ING. PERFETTIBILE - ING. DELAINI - ING. PASINI

FILTRI COL BOTTO

come gestire polveri, COV e ATEX con filtri e abbattitori

Diego Perfettibile - Claudio Delaini - Davide Pasini

FILTRI COL BOTTO

come gestire polveri, COV e ATEX con filtri e abbattitori

© 2021 - Claudio Delaini - Davide Pasini - Diego Perfettibile
Tutti i diritti sono riservati.
È vietata la riproduzione, anche parziale, dei testi e delle immagini.
ISBN 979-12-200-9240-1

Il sapere, chi ce l'ha,
lo deve seminare come si semina il grano.
Buttarlo sulla terra, sugli uomini... spenderlo.
Il sapere non deve essere un élite.
Il sapere deve essere l'uso quotidiano nostro.
Il giorno in cui questo avverrà saremo veramente
uomini sulla terra.
(Andrea Camilleri)

Siamo stanchi di vedere gli effetti di chi tiene per sè
le informazioni che potrebbero evitare contenziosi,
cause legali o peggio ancora incidenti

Sommario

Prefazione 7

1. ATEX, questo sconosciuto 9

1.1 La galassia ATEX 9

1.2 Uno più uno non fa due: l'ATEX non è la somma della parti 13

1.3 ATEX: spesa o risparmio? 15

1.4 Profumo di ATEX: quando sei a rischio esplosione?. . .20

1.5 Conosci il tuo nemico 25

2. Gli impianti di depolverazione 33

2.1 Cos'è e come funziona un impianto di depolverazione. 33

2.2 Tipologie di impianti di depolverazione 35

2.3 Progettare per limitare il rischio 44

2.4 Prevenire le esplosioni: quali attenzioni prestare in fase di progettazione 45

2.5 Proteggersi dalle esplosioni 51

2.6 Occhio agli errori 59

2.7 Dove posizionare il depolveratore 61

2.8 Guasti frequenti nei filtri a maniche 66

2.9 Pulizia, manutenzione e training sugli impianti 68

2.10 Oltre il filtro: tubazioni e ventilatori 73

3. I ventilatori 77

3.1 Ventilatori e rischio ATEX: sfatiamo un mito 77

3.2 L'intricato mondo delle marcature ATEX per ventilatori (e come orientarsi al suo interno) 78

3.3 Motore, rischi e modalità di protezione 89

3.4 Dentro e fuori. L'ATEX doppio dei ventilatori 92

3.5 Guasti e problemi comuni nei ventilatori 94

3.6 Comprare un ventilatore in modo intelligente. 96

4. Acquistare un impianto: come "controllare" i fornitori e non farsi fregare 103

4.1 Responsabilità, oneri e il "passaggio del cetriolo". . .103

4.2 I requisiti normativi: le BAT della Regione Lombardia 108

4.3 Gli step del processo d'acquisto 109

4.4 I dati necessari 113

4.5 Le trappole nei manuali d'uso 117

4.6 Le diverse filosofie dei fornitori: ingrosso vs personalizzazione 127

4.7 L'ATEX è un lavoro di squadra. 128

Glossario 131

Biografie 133

Prefazione

Il libro che stringi tra le mani nasce da una premessa tanto banale quanto sconcertante: nelle aziende con cui lavoriamo ogni giorno si sa poco o nulla dei filtri e del rischio ATEX correlato.

Di solito basta nominare la parola "ATEX" perché agli imprenditori e ai responsabili aziendali corrano i brividi lungo la schiena. ATEX significa infatti più regole, più scartoffie, più soldi da spendere… ma anche informazioni confuse, tecnicismi, responsabilità e rischi. Insomma, il caos.

Dunque cosa succede di solito? Semplicemente ci si affida ai fornitori, sperando che almeno loro sappiano quello che fanno. Peccato che, per la legge, la responsabilità finale cade sempre sul cliente. Eh sì, se qualcosa va storto sei tu a pagare pegno!

Questo manualetto è dedicato a tutti quelli che vogliono contrastare il rischio con la conoscenza, quindi a tutti quelli che vogliono acquistare un impianto di filtrazione che sia davvero efficiente, sicuro e al giusto prezzo. In questo libro non troverai norme astruse o esempi astratti e lontani dalla realtà: siamo tutti uomini di fabbrica, e qui dentro abbiamo condensato oltre vent'anni di vita professionale passata a respirare l'aria degli stabilimenti. Ecco perché in queste pagine incontrerai poca teoria, tanti casi concreti e molte informazioni specialistiche "tradotte" in termini più comprensibili.

Insieme faremo un percorso che parte dalla comprensione del rischio esplosioni legato agli impianti di abbattimento polveri, passa attraverso un'analisi dettagliata dei componenti degli impianti (e di come sceglierli) per terminare infine con una guida anti-fre-

gature che ti aiuterà ad acquistare un nuovo impianto senza cadere nelle trappole dei venditori furbetti.

Forse però è arrivato il momento di presentarci. Siamo in tre a farti compagnia in questo viaggio, tre professionisti che operano in ambiti diversi ma che hanno in comune una strana passione: divulgare e fare informazione sui macchinari industriali. C'è Claudio Delaini, specializzato nella sicurezza dei macchinari. C'è Davide Pasini, che si occupa di impianti per la depurazione delle emissioni inquinanti in atmosfera. E infine c'è Diego Perfettibile, che progetta e vende ventilatori industriali. Se vuoi sapere qualcosa di più sulle nostre storie, alla fine del libro trovi un piccolo approfondimento su di noi, oltre che i nostri riferimenti e contatti.

Ma adesso lasciamo spazio a loro, i nostri veri protagonisti: gli impianti di filtrazione.

Buona lettura!

1. ATEX, questo sconosciuto

1.1 La galassia ATEX

Febbraio 2020.

Siamo a Fiesso d'Artico, una tranquilla cittadina nella Riviera del Brenta, circa a metà strada tra Padova e Venezia. Più precisamente, ci troviamo in un calzaturificio.

Alle 15 del pomeriggio il boom, poi il rogo divampa nello stabilimento.

A giudicare dalle immagini e dalle informazioni ricavate dai giornali, sembra che l'incendio sia scoppiato proprio nell'impianto di abbattimento polveri. Probabilmente un dentino metallico è stato risucchiato per errore dall'aspiratore e poi, a contatto con il ventilatore del depolveratore, ha generato la scintilla che ha provocato la detonazione e il successivo incendio.

Sai però cos'è interessante?

Guardando le foto dell'incidente si nota un fatto peculiare: il pannello antiscoppio dell'impianto è rimasto integro, mentre la lamiera che costituiva la struttura esterna del depolveratore è parzialmente "saltata" con l'esplosione.

In pratica è successo esattamente l'opposto di quello che sarebbe dovuto accadere se l'impianto fosse stato progettato correttamente, prendendo in considerazione tutti gli aspetti del rischio ATEX.

Fortunatamente in questo caso la fabbrica è stata evacuata in sicurezza e nessuno dei cinquanta dipendenti ha riportato ferite.

Eventi come quello di Fiesso d'Artico, però, non sono straordinari. E non sempre, purtroppo, i danni causati dalle esplosioni si limitano agli impianti.

Il rischio esplosione è presente in quasi tutte le aziende che – da fornitori, consulenti o clienti – visitiamo ogni giorno.

In moltissimi casi il pericolo deriva dalle sostanze che si utilizzano e che vanno a creare gas, vapori e nebbie di composti organici volatili, oppure polveri organiche o metalliche. Questo problema interessa, solo per fare alcuni esempi, tutto il mondo del legno, dei tessuti, delle materie plastiche in genere, della fibra di carbonio, del black carbon e dei composti organici combustibili, dell'alluminio…

E poi ci sono le lavorazioni. In quasi tutti i settori industriali si usano resine, diluenti e colle. In molti settori si vernicia, oppure si spalmano e si intingono prodotti chimici sui manufatti. Questi processi creano gas o polveri potenzialmente infiammabili, che magari vanno a mischiarsi negli impianti di aspirazione creando nuove, instabili miscele.

Tutto questo lo vedremo meglio man mano che andremo avanti con i nostri ragionamenti. Per ora ti basti sapere che ogni volta che si incorre nella presenza di atmosfere esplosive, scatta il riferimento alla direttiva ATEX.

Il fatto è che di ATEX nelle fabbriche si parla tanto, tantissimo, ma pochi hanno le idee veramente chiare. Anche perché, va detto, le norme ATEX non sono esattamente il massimo della comprensibilità!

Cerchiamo allora, prima di entrare nel vivo del nostro argomento, di fare un piccolo riassunto sulla "galassia ATEX".

ATEX è un acronimo di due parole: ***AT****mosphères* ***EX****plosives*. Con

questo nome si fa convenzionalmente riferimento a due direttive dell'Unione Europea:

- la 99/92/CE che definisce i requisiti minimi di salute e sicurezza dei **luoghi di lavoro** con presenza di atmosfere esplosive;
- la 2014/34/UE che si occupa dei requisiti essenziali di sicurezza dei **prodotti.**

Quello che a te interessa sapere in questo momento è che dalla direttiva 99/92/CE deriva la classificazione delle aree dello stabilimento in base al rischio di esplosione: la famosa **zonizzazione ATEX**, che prevede tre gradi. I numeri **0/1/2** vengono utilizzati per marcare la pericolosità dei **gas**, mentre la serie **20/21/22** è riferita alla **polveri**.

Vediamo nel dettaglio che cosa significano queste cifre.

La **zona 0/20** presenta costantemente (o quasi) atmosfera potenzialmente esplosiva. È quindi la zona più pericolosa.

La **zona 1/21** è l'area in cui si prevede una presenza occasionale di atmosfera esplosiva durante il normale funzionamento dell'impianto.

La **zona 2/22** è quella meno a rischio, uno spazio dove non è probabile che esista un'atmosfera esplosiva durante il normale funzionamento dell'impianto, e comunque se dovesse verificarsi un rischio questo si estenderebbe per un breve periodo di tempo.

Tutto chiaro fin qui, no?

Quando però il legislatore ha stilato la seconda direttiva ATEX sui prodotti, la 2014/34/UE, ha pensato bene di aumentare la confusione creando un'altra classificazione.

I macchinari da inserire nelle varie zone ATEX sono stati quindi

suddivisi in **categoria 1, categoria 2, categoria 3**. La corrispondenza zona/attrezzatura è quella che ti mostriamo qui sotto:

Zona	Categoria
Zona 0/20	Categoria 1
Zona 1/21	Categoria 2
Zona 2/22	Categoria 3

È importante capire a quali obblighi sono sottoposti i produttori di attrezzatura marchiata ATEX in base alla categoria di rischio.

I macchinari di **categoria 1** (quelli pensati per le zone a massimo rischio) devono essere sottoposti all'esame e alla validazione di un ente certificato, che appone il suo "numerino" sul prodotto, ovvero un codice identificativo di 4 cifre che permette appunto di risalire all'ente che ha validato il macchinario.

(Nota bene: ogni ente è accreditato per controllare determinate categorie di prodotti. Sul sito NANDO dell'Unione Europea trovi gli enti accreditati per la validazione dei vari prodotti)

Per i macchinari di **categoria 2** il costruttore deve invece depositare la parte del fascicolo tecnico che contiene la valutazione del rischio ATEX. Ora, tu potresti pensare che se la valutazione viene depositata qualcuno la leggerà, giusto? In realtà non è proprio così. Di fatto il costruttore firma un'autodichiarazione in cui testimonia di aver depositato quello che doveva, ma non c'è nessun controllo formale sui documenti.

Inizi a intravedere dov'è il problema?

Passiamo ora ai macchinari di **categoria 3**, quelli destinati alle

zone meno pericolose. Qui l'unica richiesta del legislatore è che venga firmata un'autocertificazione da parte del produttore. Per cui se il produttore non fa le cose fatte bene…

Se ci aggiungi poi che i controlli sulle attrezzature certificate ATEX sono pochissimi perché sapere come fare questi controlli è una competenza molto rara, capisci che ci troviamo in un **mercato totalmente anarchico**, in cui in sostanza ciascuno fa quello che vuole!

Anche perché, oltre alle complicazioni della normativa ATEX, bisogna considerare che le norme sono in continua evoluzione, quindi bisogna davvero continuare a studiare per essere sempre al passo.

È da qui che nasce questo libro: dalla volontà di fornire agli utilizzatori di impianti di filtrazione quel minimo di competenze e consapevolezza per tenere sotto controllo la sicurezza degli stabilimenti e, allo stesso tempo, riuscire a valutare con occhio critico l'offerta dei fornitori per stabilirne l'affidabilità.

1.2 Uno più uno non fa due: l'ATEX non è la somma della parti

Per introdurti questo argomento vogliamo raccontare una delle nostre piccole disavventure in fabbrica.

In questo caso il protagonista è Claudio, che stava visitando uno stabilimento per stilare un'analisi dei rischi di un impianto. Ad un certo punto Maurizio, il responsabile del reparto tecnico, passa a illustrare a Claudio l'impianto di depolverazione aria.

«Qual è la classificazione ATEX dell'impianto?» chiede Claudio.

«Il ventilatore è certificato ATEX categoria 3, il filtro a maniche è categoria 2» risponde zelante Maurizio.

«Ok, ma qual è la certificazione complessiva dell'impianto?».

Maurizio sgrana gli occhi e rimane a boccheggiare come un pesce fuor d'acqua.

Nessuno dei fornitori in fase d'acquisto gli aveva spiegato che l'impianto doveva essere certificato ATEX anche nel suo insieme.

Questa purtroppo è una situazione molto comune… ed è una delle trappole più tipiche in cui si cade quando si acquista un impianto di abbattimento polveri! Nell'ultimo capitolo del libro vedremo che ce ne sono molte altre. Per ora ti basta recepire un concetto importante:

L'atmosfera esplosiva è generata da una combinazione di eventi

Le esplosioni non sono causate solo da un singolo macchinario. Spesso, anzi, è proprio l'interazione dei macchinari tra di loro o con l'ambiente circostante a causare il tanto temuto BOOM.

Torniamo all'esempio sopra, che poi è quello di tutti gli impianti di depolverazione: qui il filtro e il ventilatore creano sicuramente una combinazione di eventi perché uno passa la polvere all'altro. Ne consegue che, se dovesse esserci un'esplosione, anche la fiamma passerebbe dall'uno all'altro.

Ecco perché l'impianto nel suo insieme deve essere certificato ATEX, un onere che spetta all'utilizzatore dell'impianto.

Ma facciamo un passaggio ulteriore, concentrandoci sulla polvere. Il problema con la polvere è che è davvero infida: si infila dappertutto. Lo sa bene chi lavora in una fabbrica che produce molte polveri, dove passando il dito su qualsiasi macchinario o quadro elettrico si lascia un'impronta nel velo di polvere che lo sovrasta!

Se quella polvere per caso si solleva, se trova una possibilità di accensione, se si forma quindi una maligna combinazione di combustibile, comburente e innesco in una certa percentuale… BOOM!

È proprio per questo che la direttiva ATEX parla di **ambienti a rischio esplosione**, di spazi e di zone. Ed è sempre a causa di questo che, una volta installato l'impianto di depolverazione, bisogna rivedere la zonizzazione ATEX dell'area che lo contiene… ma di questo discuteremo più avanti.

1.3 ATEX: spesa o risparmio?

ATEX è una parola magica. Di solito basta pronunciarla perché si crei il gelo nella stanza. L'effetto è quasi fisico: puoi vedere muscoli che si irrigidiscono, occhi che si mettono all'erta.

Una sola domanda aleggia nell'aria: **quanto ci verrà a costare?**

Eh sì, quando si parla di ATEX bisogna necessariamente parlare anche di soldi, di spese. L'ATEX costa. Ai produttori costa il processo di certificazione e adeguamento alle norme; gli utilizzatori pagano profumatamente i periti e pagano ancora più profumatamente le attrezzature, specialmente quelle che rispondono a classi di rischio più alte.

Cosa succede, quindi? Succede che oggi tantissimi produttori cercano di spendere il meno possibile e propongono attrezzature che sono ATEX solo sulla carta, mentre tanti utilizzatori si accontentano di impianti scadenti, acquistati a poco prezzo, che li mettono al riparo dal rischio di esplosioni solo nel mondo degli unicorni.

Noi vorremmo provare a ribaltare questa prospettiva che vede l'ATEX e i filtri solo come spese che non generano fatturato.

Non è vero che un filtro ATEX a regola d'arte ti costa troppo.

È avere informazioni sbagliate che, alla fine, ti costa troppo!

Partiamo da qui: il filtro non è solo un mezzo per abbattere la polvere e abbassare il pericolo di esplosione. Può anche essere un metodo per recuperare prodotto, una parte di prodotto che altrimenti andrebbe dispersa. In moltissimi impianti si parla infatti di filtrazione di processo, in vari step. Solitamente in questi casi la polvere più grossa viene raccolta, passata in un compattatore o in una bricchettatrice e poi viene ributtata in produzione, oppure rivenduta come materia prima o semilavorato. Questo si può fare ad esempio nella produzione tessile o del TNT, ma lo fanno anche moltissime fonderie con la ghisa.

Se esci dall'ottica del risparmio a ogni costo sui macchinari puoi quindi ritrovarti in mano uno strumento che effettivamente ti fa risparmiare sulle spese d'acquisto dei materiali e ti rende la produzione più efficiente.

Bisogna poi prendere in considerazione un altro aspetto… **anche gli incidenti costano**! Se ti esplode il capannone, quante centinaia di migliaia di euro devi spendere? E se va a fuoco una parte degli impianti di produzione? E se ti esplodono gli uffici?

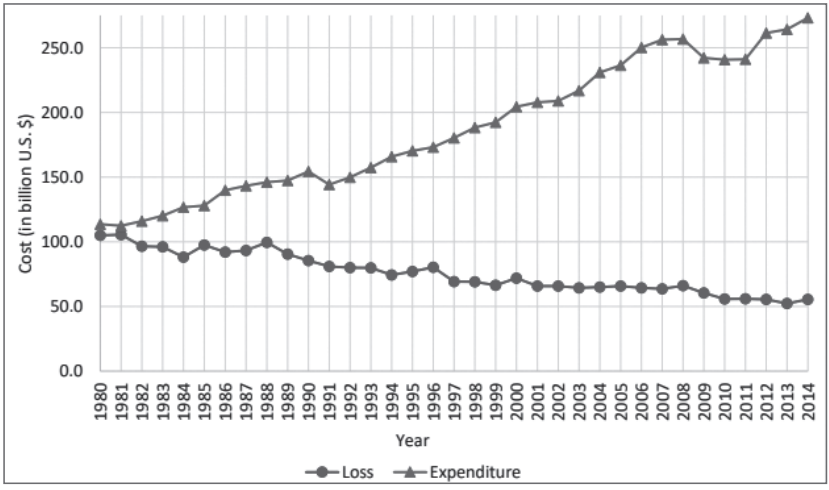
«Eh, ma quante probabilità ci sono…»

In realtà gli incidenti di tipo esplosivo non sono affatto così rari come potresti pensare.

Non ci credi? Vai su Google News e digita "esplosione". Accanto alle notizie di esplosioni in ambito domestico, vedrai inevitabilmente apparire quelle nei contesti industriali.

Certo, questo non è un gioco a somma zero.

Non vogliamo raccontarti la favoletta secondo cui spendendo di più in misure di sicurezza il rischio di danni alla proprietà viene totalmente eliminato. Anche perché, dati alla mano, sarebbe una menzogna. Basta guardare il grafico della National Fire Protection Association, relativo agli Stati Uniti: dagli anni '80 ad oggi le spese relative alla sicurezza sono quasi triplicate, arrivando alla cifra record di oltre 250 miliardi annui, mentre il valore delle perdite si è a malapena dimezzato.



Trends of losses and expenditure, for 1980 to 2014. The value for the year 2001 excludes the 9/11 Word Trade Center incident. Fonte: Fire National Protection Association

C'è però un fattore che non abbiamo ancora preso in considerazione: il **costo umano**.

Crediamo sia giusto ricordare, oltre ai danni alla proprietà, il prezzo in vite umane degli incidenti sui luoghi di lavoro, in particolar modo degli eventi esplosivi. Guarda la tabella qui sotto, che riporta alcuni dei più catastrofici avvenimenti legati a esplosioni:

Cosa	Quando	Vittime
Fuoco propagato dal mercato in strada a un deposito d'armi dell'esercito che ha dato il via a una serie di esplosioni **Lagos, Nigeria**	27 gennaio 2002	Più di 1000 morti
Esplosione di un magazzino di polvere da sparo **Salonicco, Grecia**	4 agosto 1989	1000 morti
Esplosione chimica in un impianto nucleare che ha portato al rilascio di radiazioni nucleari **Kiev, U.S.S.R.**	26 aprile 1986	31 morti nell'immediato + 7-8000 morti tra i lavoratori esposti alle radiazioni
Esplosione di un impianto di pesticidi con rilascio di fumi chimici mortali **Bhopal, India**	3 dicembre 1984	3849 morti a causa dei fumi chimici
Esplosione in una miniera di uranio **Johanngeorgenstadt, Germania Est**	29 novembre 1949	3700 morti
Esplosione in una miniera di carbone **Honelko, Manchuria, China**	12 febbraio 1931	1549 morti

Con questo non stiamo cercando di spaventarti, ma è assolutamente necessario che tu prenda consapevolezza del rischio che corri.

Quando risparmi sull' ATEX, quando non ti interessi a questo tema e ti affidi ciecamente al primo fornitore che passa, stai mettendo in gioco la tua vita e quella dei tuoi dipendenti (e magari anche di chi vive lì vicino).

Ne vale veramente la pena?

Purtroppo sappiamo che questo argomento "etico" non basta a convincere tutti. Alcuni scelgono di dimenticarsi dell'ATEX, di sottovalutare il pericolo, di puntare tutto sull'azzardo e sulla dea bendata.

Facciamo finta di trovarci in una di queste situazioni. Chi era responsabile ha cinicamente trascurato il rischio, c'è stata un'esplosione, ci si ritrova con un morto in fabbrica.

Cosa succede? Scatta sicuramente il procedimento penale. La causa richiede denaro a palate, certo, ma ricorda anche che la pena per chi viene riconosciuto colpevole è molto grave: parliamo di **anni e anni di carcere**. Inoltre, una morte in fabbrica lascia una traccia indelebile nella vita di un'azienda. La fiducia si erode, i dipendenti iniziano ad aver paura di venire al lavoro…

Davanti a tutto questo, pensi ancora che l'ATEX sia un costo inutile?

1.4 Profumo di ATEX: quando sei a rischio esplosione?

La direttiva ATEX entra in gioco quando c'è il rischio (basso, medio o alto) che si crei un'atmosfera esplosiva.

Un'atmosfera esplosiva non è altro che una miscela di sostanze infiammabili allo stato di gas/vapori/nebbie o polveri + aria a condizioni atmosferiche in cui, dopo l'accensione, la combustione si propaga nell'insieme della miscela incombusta (D.lgs. 81/08, art. 288).

In altre parole:

Sostanze infiammabili in stato di gas/polveri (combustibile) + aria (comburente) + scintilla (innesco) = BOOOOM

Le sostanze pericolose: polveri e gas

Da questa piccola spiegazione dovresti aver già capito chi sono i due maggiori indiziati in caso di esplosioni: **gas e polveri**.

Il rischio di esplosioni è molto noto nell'ambito dell'industria chimica, petrolchimica ed energetica, dove vengono lavorate sostanze instabili e altamente infiammabili – non a caso i più gravi incidenti avvengono spessissimo in questi contesti.

Meno conosciuto ma più subdolo è il rischio legato alle polveri, a cui abbiamo scelto di dedicare questo libretto. In determinate condizioni, possono diventare pericolose anche le polveri di sostanze ad uso comune, che magari abbiamo pure nelle nostre case.

Possono infatti essere "in zona ATEX":

- le polveri organiche sotto i 500 micron;
- le polveri metalliche sotto i 500 micron.

Come dicevamo già all'inizio di questo capitolo, questo tipo di polveri sono presenti davvero nella quasi totalità delle fabbriche che frequentiamo ogni giorno.

Per farti capire, polveri potenzialmente esplosive sono immancabilmente emesse nei processi di lavorazione di:

- metalli e leghe metalliche;
- legno;
- materie plastiche;
- fibra di carbonio;
- carta e cartone;
- sostanze alimentari di origine organica (farina, sementi, zucchero, caffè…);
- tessuto;
- composti organici combustibili (black carbon);
- rifiuti.

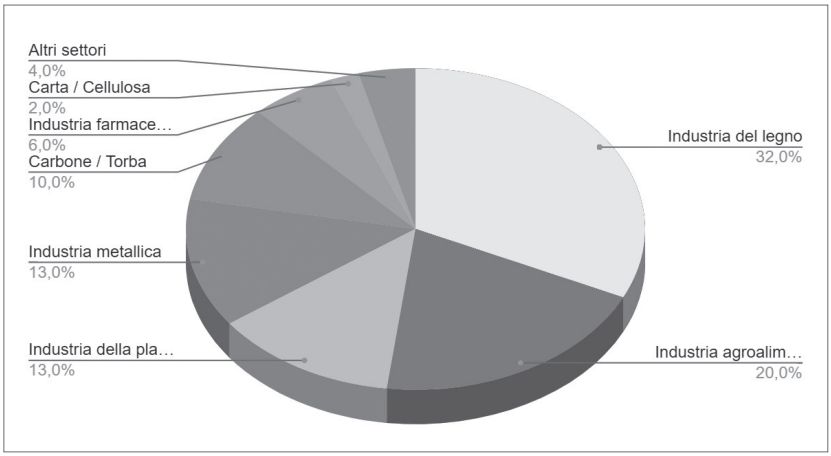
Sono inoltre esplosivi gas, vapori e nebbie sprigionate dalle lavorazioni che includono:

- vernici;
- diluenti;
- resine;
- colle;
- in generale, composti organici volatili.

Le industrie a rischio

Quante sono quindi le fabbriche che scampano al rischio ATEX? Davvero pochissime.

Ma se si va a guardare in quali rami dell'industria si verificano maggiormente gli episodi esplosivi, si rimane di stucco. Già, perché ai primi posti della classifica degli incidenti esplosivi per settore non troviamo ambienti "notoriamente pericolosi" come le industrie chimiche… ma l'industria del legno e del food!



Fonte: Ente Notificato TÜV SUD

Ma perché mai l'industria del legno risulta così colpita dalle esplosioni?

La risposta, purtroppo, ha a che fare con la *scarsa valutazione del rischio*… e con l'incompetenza di certi produttori di filtri per le polveri.

La leggerezza con cui ci si approccia al rischio esplosioni in questo settore è infatti legata allo stereotipo secondo cui le sostanze

"naturali" sono meno pericolose. Peccato che il legno sia il combustibile più usato nella storia dell'umanità! E allo stesso modo in cui i cocci di legno alimentano i nostri camini, la polvere di legno genera un'atmosfera altamente infiammabile nelle fabbriche.

Poi c'è la questione legata ai fornitori di filtri. Anche solo facendo un giro sul web, un occhio esperto individua immediatamente tantissimi impianti di depolverazione per il settore del legno che fanno venir voglia di mettersi le mani nei capelli. Impianti leggerini, in lamiera pressopiegata; filtri in pressione privi di pannelli antiscoppio; pannelli antiscoppio posizionati in modo che contrasta non solo la normativa, ma anche il semplice buonsenso…

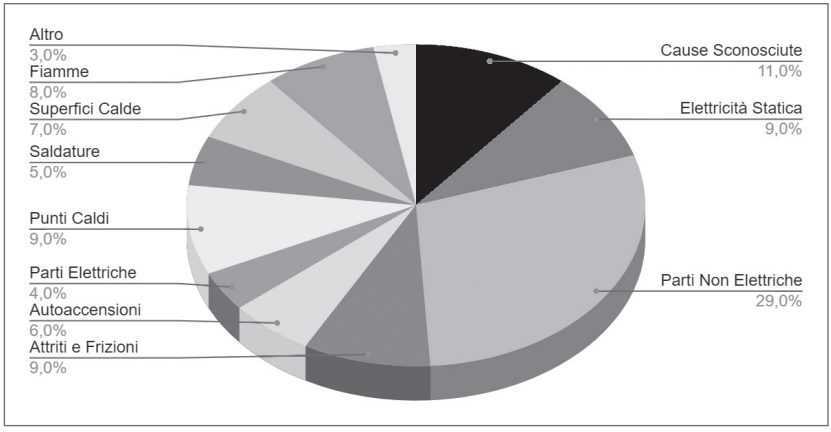
Di tutto questo parleremo approfonditamente più avanti. Sappi però che se lavori nel settore del legno devi fare tripla attenzione, perché l'offerta di filtri è generalmente scadente. E questo nonostante esista un'apposita norma tecnica sugli impianti di aspirazione del legno… roba da matti!

Il caso dell'industria alimentare è leggermente diverso. Qui molto spesso il colpevole è la farina, altra sostanza "naturale" che al raggiungimento di determinate condizioni esplode veramente con poco.

Sono tantissimi i casi di fornai e panetterie più o meno importanti in cui si è verificata un'esplosione in magazzino. Basta che si rompa un sacco o due, che la polvere di farina si sparga e che poi si generi una piccola scintilla perché si muove uno scaffale o un dipendente indossa un tessuto sintetico… e boom, parte il botto.

Questo esempio ci porta a parlare di un altro argomento importante: le cause delle esplosioni.

Cause delle esplosioni



Fonte: Ente Notificato TÜV SUD

Riassumendo i dati del grafico qui in alto, possiamo affermare che le cause di innesco accidentale di miscele sono sostanzialmente:

- presenza di fiamme libere;
- superfici calde (per esempio riscaldate dall'attrito o dall'elettricità);
- scariche elettriche o elettrostatiche;
- scintille d'attrito o urto.

Il rischio legato all'elettricità è quello su cui ci si focalizza di più, tant'è che tendenzialmente l'attrezzatura certificata ATEX è ben studiata da questo punto di vista. Molto meno considerato (ma ugualmente pericoloso) è invece il **rischio meccanico**, quello causato dagli attriti. All'interno degli impianti di abbattimento polveri, questo rischio si concentra principalmente attorno al ventilatore.

Come ci insegna Diego, il nostro "Signore delle Ventole", sono numerosissimi i produttori di ventilatori che sottovalutano gli inneschi di origine meccanica. Eppure un oggetto metallico che ruota e che può entrare in contatto con una superficie metallica ferma (la cassa esterna del ventilatore) genera ben due rischi esplosivi:

- scintille meccaniche;
- riscaldamento della superficie per attrito.

Forse, dopo tutto questo parlare di rischi ed esplosioni devastanti, stai iniziando a sudare freddo. E fai bene…

Una fabbrica senza un'attenta gestione del rischio ATEX è una bomba pronta a esplodere.

Però c'è un modo infallibile per controllare la paura: la conoscenza.

E la prima, fondamentale mossa da fare è studiare chi hai davanti. In altre parole, devi conoscere il tuo nemico, perché solo così puoi capire come neutralizzarlo.

1.5 Conosci il tuo nemico

Contrastare efficacemente il rischio ATEX è possibile. Sai quali sono le tue armi segrete? Le informazioni.

Prima di ogni altra cosa, prima ancora di pensare alla soluzione, devi conoscere il problema. Quindi devi sapere *esattamente* quali sono le sostanze potenzialmente esplosive nella tua azienda. In

pratica devi prendere i tuoi gas e le tue polveri e scrutarli al microscopio… non solo metaforicamente!

A San Donato Milanese c'è un posto chiamato "Innovhub - Area Stazione Sperimentale per i Combustibili", detto anche "Metanopoli" dal nome del villaggio ENI dove si trova. Nel laboratorio di Metanopoli si occupano proprio di questo: prendono il tuo campione (di gas o di polveri) e si divertono a farlo esplodere. Poi ti restituiscono un'analisi dettagliatissima, con un sacco di dati che serviranno a costruire l'impianto di abbattimento adatto alle tue esigenze.

Parliamo di Innovhub perché è l'unico laboratorio in Italia specializzato in questo tipo di analisi. E già da qui dovresti capire quanta ignoranza c'è sul mondo ATEX…

Ma perché hai bisogno di un'analisi dettagliata – che, ovviamente, non è a costo zero? Se lavoro il legno o il tessuto, potresti dire, non esistono dati che vanno bene per tutto il settore?

Purtroppo la risposta è no… perché non esiste una fabbrica uguale all'altra!

Se ti ricordi, prima abbiamo detto che il rischio esplosione deriva sempre da una combinazione di eventi. Ciascuna azienda ha un processo industriale diverso, una "ricetta segreta", tramite cui si producono gas e polveri in percentuali differenti. L'impianto di aspirazione raccoglie tutte queste polveri e (spesso) le mette insieme, creando una miscela unica. Detto in un altro modo…

Ogni fabbrica è esplosiva a modo suo

E in casi come questi, in cui parliamo di particelle minuscole e reazioni chimiche microscopiche, anche uno 0,00001% di differenza nella composizione ha un peso importantissimo. Vediamo

allora quali sono i dati che puoi ottenere da queste analisi e a che cosa servono.

Analisi dei gas

Le metriche più utilizzate per l'analisi dei gas sono abbastanza conosciute, probabilmente perché con i gas lavora tanto l'industria petrolchimica ed energetica.

Ricapitoliamole comunque insieme:

Metrica	U.m.	Cosa vuol dire
LEL Lower explosion limit o Limite inferiore di esplosività	%v/v	Minima concentrazione di vapore in miscela con aria per la quale si ottengono fenomeni di esplosione
UEL Upper Explosion Limit o Limite superiore di esplosività	%v/v	Massima concentrazione di vapore in miscela con aria per la quale si ottengono fenomeni di esplosione
MOC Minimum Oxygen Concentration	%	Minima concentrazione di ossigeno per la quale può avvenire l'innesco in una miscela contenente gas inerti
T Infiammabilità	°C	La temperatura più bassa alla quale il vapore (sviluppato dal liquido) forma con l'aria una miscela che si infiamma sotto l'azione di una sorgente di accensione

Metrica	U.m.	Cosa vuol dire
MIE	mJ	Minima energia di attivazione
T Autoaccensione	°C	È la temperatura più bassa a cui una miscela combustibile-comburente deve essere portata perché si accenda spontaneamente. Al di sotto di questa temperatura per provocare l'accensione della miscela si deve usare una sorgente esterna (fiamma, scintilla, filamento caldo, etc); al di sopra di questa temperatura non è necessario

Analisi delle polveri

Veniamo ora alle nostre illustri sconosciute, le polveri. In generale, l'analisi delle polveri che ti serve deve comprendere lo **spettro granulometrico**, nonché le informazioni sulla **natura chimica e fisica delle polveri** stesse.

Come vedrai, le metriche delle polveri sono differenti dai gas e ci dedicheremo un po' più di attenzione. Eccole:

Metrica	U.m.	Cosa vuol dire
Pmax Pressione Massima	Bar	Pressione massima ottenuta in un recipiente chiuso durante l'esplosione di un'atmosfera esplosiva in condizioni di prova
Kst	bar*m/s	Indice di esplodibilità, inteso come velocità di propagazione della pressione nel tempo in funzione del volume

Metrica	U.m.	Cosa vuol dire
MIE	mJ	Minima energia di attivazione, ovvero la minima energia necessaria all'accensione della miscela più infiammabile tra polveri e aria
Tcloud	°C	Temperatura minima in cui la miscela più esplodibile si innesca
Tlayer	°C	Temperatura minima alla quale si verifica l'accensione di uno strato di polveri
Dmedio	micron	Diametro medio della particella
LEL	g/mc	Limite inferiore di esplodibilità
UEL	g/mc	Limite superiore di esplodibilità
BZ	//	Classe di combustione della polvere
LOC Lower oxigen concentration	%	Minima concentrazione di ossigeno in una miscela di aria o gas inerte e sostanza infiammabile alla quale non si verifica una esplosione
% umidità	%	Contenuto di umidità delle polveri
Resistività	ohm*m	Resistività elettrica del campione

Ecco, se sei un chimico o un ingegnere specializzato probabilmente hai già capito tutto di questo schema…

Per tutti gli altri, proviamo a entrare più nel dettaglio e "tradurre" alcuni di questi valori in pratica.

Pmax | Pressione massima

Il pmax viene calcolato mettendo la polvere in un recipiente chiuso, ad esempio una bombola, e facendola esplodere. Il dato che si ottiene corrisponde appunto alla pressione massima che viene scatenata dalla polvere a seguito dell'esplosione.

Kts | Velocità di propagazione nel tempo della pressione

Questo dato è molto importante perché ti permette di sapere in quanto tempo un'esplosione incrementa la sua pressione all'interno di una struttura, ad esempio la tubazione di un silos. Tale parametro permette di classificare le polveri in tre classi di esplosività (St = 1, 2, 3).

MIE | Minima energia di attivazione

Questo dato indica il minimo di energia con cui si può innescare un'esplosione – energia che può derivare da una scintilla, dall'attrito, dal riscaldamento di una superficie. Tramite questo valore il costruttore sceglie il sistema più adatto in termini di prevenzione o soppressione dell'esplosione.

Tcloud | Temperatura minima a cui si innesca la miscela più esplodibile

Anche questo è un dato fondamentale, soprattutto se hai una

miscela composta da polveri diverse. Di solito viene ricavato in modo misto: si parte dalla letteratura ma poi si fanno test empirici – un sacco di test!

Nel caso in cui la miscela sia composta da più polveri è difficile trovare una temperatura univoca, per cui il risultato è un range di temperature.

Tlayer | Temperatura minima a cui si verifica l'accensione di uno strato di polveri

Qui parliamo di strati di polveri, quei depositi che tipicamente si trovano all'interno delle tubazioni.

Cosa può succedere? Che la polvere all'interno di un tubo sia elettrostatica, per cui aderisce alla superficie e continua ad aderire finché arriva il momento in cui prende fuoco. Ma può anche essere il sole a scaldare tramite irraggiamento il tubo sul quale è depositata la polvere fino a raggiungere il Tlayer…

DM | Diametro medio

Questo valore individua il diametro delle polveri. Tutte quelle sotto i 500 micron sono considerate esplodibili.

Percentuale di umidità

Anche questo è un dato importante, perché l'acqua funziona come un deterrente, quindi rende le polveri meno esposte al rischio esplosione incidendo fortemente sul parametro Kst.

A questo punto forse ti stai chiedendo: *ma mi servono davvero tutti questi dati per acquistare un filtro?*

Sì e no. Diciamo che con un'analisi completa come questa hai davvero tutto sotto controllo. Però ci sono almeno tre dati che devi assolutamente passare al tuo fornitore per ottenere un impianto minimamente efficace:

- Pmax
- Kst
- MIE

E qui già anticipiamo un tema: con il fornitore deve esserci un dialogo profondo e trasparente in fase di progettazione del filtro o più in generale del sistema di abbattimento. Ma questo lo vediamo meglio nel prossimo capitolo, in cui finalmente iniziamo a sporcarci le mani e a parlare di impianti.

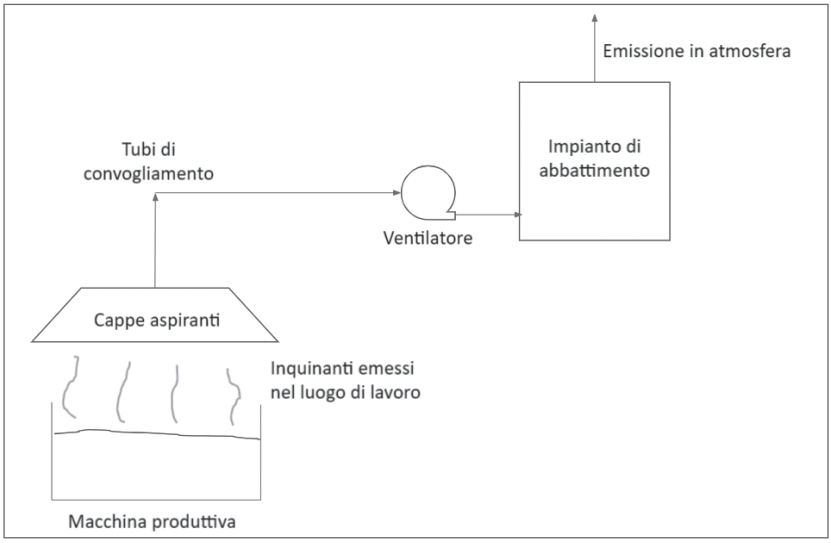
2. Gli impianti di depolverazione

2.1 Cos'è e come funziona un impianto di depolverazione

Gli impianti di depolverazione, anche detti impianti di abbattimento polveri, non sono altro che "scatole nere" che permettono in qualche modo di separare la polvere dal suo *carrier gas* (normalmente aria, più raramente altri gas inerti come l'azoto). Detto in modo più tecnico, l'obiettivo del depolveratore è quello di ridurre al massimo la concentrazione di polveri all'interno del flusso d'aria.

Da cosa è composto un impianto di abbattimento polveri?

Innanzitutto il depolveratore è preceduto da un **sistema di aspirazione** (fatto di cappe e tubazioni) che convoglia la polvere verso l'impianto vero e proprio. Qui la polvere viene fatta passare nella "camera" centrale – la *central black box*, come la chiama Davide – dove avviene la magia, ovvero il **processo di filtrazione**, che può aver luogo attraverso diversi meccanismi. Se tutto funziona come previsto, gran parte della polvere viene sottratta al flusso d'aria, raccolta ed eventualmente rimessa in produzione o venduta. L'aria e la polvere rimanente vengono invece sospinte verso l'esterno sotto forma di emissioni tramite un ventilatore, oppure vengono indirizzate a un altro step di abbattimento o verso uno step produttivo.



Schema di un impianto di abbattimento

Tutto chiaro fin qua?

Come dicevamo esistono diverse tipologie di depolveratore, che si distinguono in base al principio di funzionamento utilizzato per l'abbattimento. La scelta tra l'uno o l'altro modello dipenderà da diversi fattori, principalmente:

- portata d'aria da trattare;
- temperatura;
- umidità;
- concentrazione delle polveri;
- granulometria e natura delle polveri;
- esigenze specifiche dello stabilimento (spazi a disposizione, condizioni ambientali etc).

2.2 Tipologie di impianti di depolverazione

Facciamo ora una carrellata veloce delle diverse tipologie di impianti e dei relativi principi di funzionamento, giusto per spiegarti in linea di massima quali sono le opzioni che ti troverai davanti.

Principio di funzionamento	Impianto
Depolverazione per effetto gravitazionale	Camere di calma
Depolverazione per effetto tangenziale	Cicloni e multicicloni in genere
Depolverazione a setto filtrante	Filtri statici Filtri rotativi di vario genere Filtri a maniche Filtri a cartucce Filtri elettrostatici
Depolverazione a umido	Abbattitori o scrubber venturi

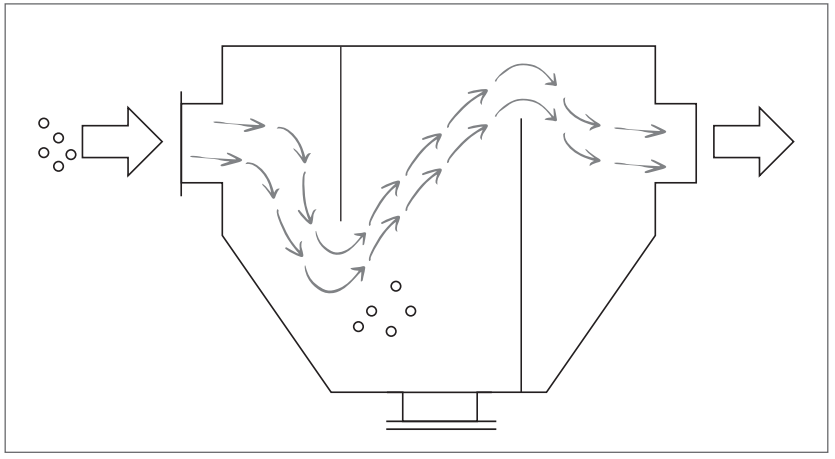
Depolverazione per effetto gravitazionale

Questo tipo di impianto basa la propria capacità di filtraggio sull'energia cinetica. Il flusso d'aria contenente le polveri viene immesso in una camera di calma, cioè uno spazio la cui sezione si allarga fortemente e all'improvviso costringendo il flusso gassoso a una brusca riduzione di velocità.

Rallentando fortemente, le particelle di polvere di grandi dimensioni non sono più spinte dalla velocità dell'aria e subiscono quindi l'attrazione gravitazionale che le sospinge verso la parte bassa, dove vengono raccolte.

Talvolta l'effetto di rallentamento viene accentuato inserendo dei

separatori inerziali, cioè dei setti che creano impedimento e che obbligano le particelle di polvere a sbatterci contro, frenandole.



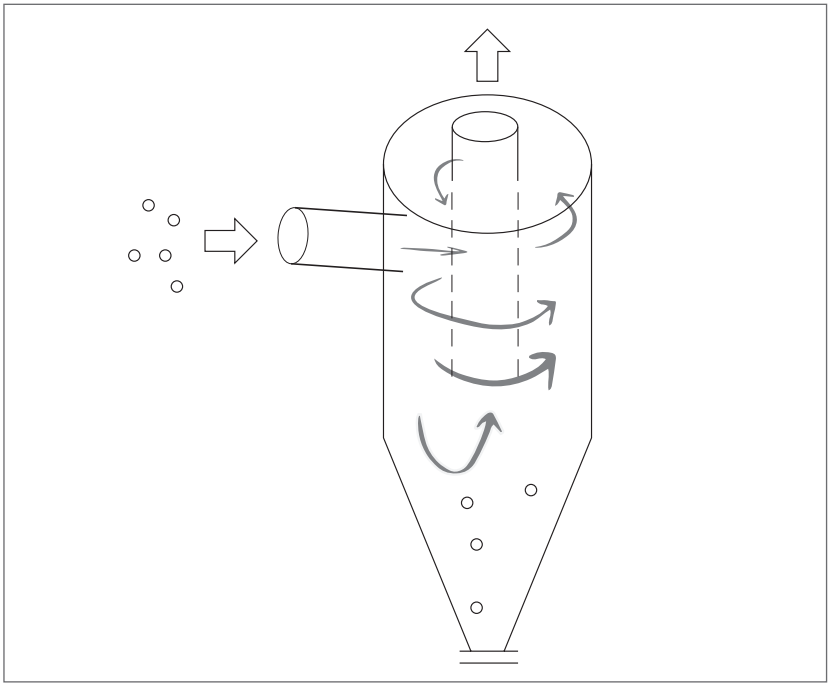
Schema di una camera di calma

Depolverazione per effetto tangenziale

Questi depolveratori sfruttano la forza centrifuga per separare le particelle di polvere dal flusso d'aria.

Il flusso d'aria viene introdotto dall'alto all'interno di una struttura tipicamente a forma di cono, in cui viene costretto a un movimento rotatorio. Questa conformazione, unita all'ingresso tangenziale, sottopone le particelle di polvere alla forza centrifuga che le spinge a urtare contro la parte cilindrica del ciclone. Via via che il flusso scende verso il basso, le particelle solide tendono a separarsi dal gas accumulandosi sempre più nella parte conica.

Questo in realtà è il funzionamento base. Esistono tutta una serie di cicloni nati specificatamente per diverse applicazioni, oltre al sistema dei multicicloni dove semplicemente si ripete più volte il processo per cercare di intercettare anche particelle di dimensioni minori.



Ciclone tangenziale

Depolverazione a setto filtrante

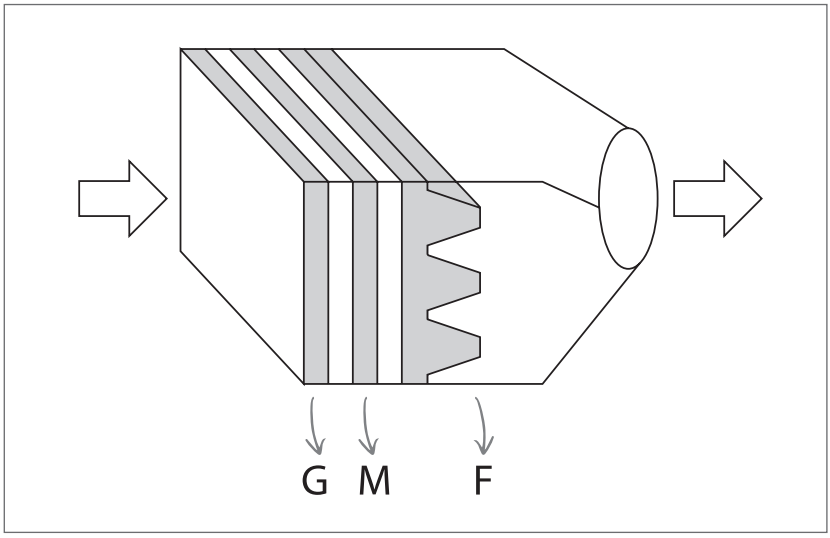
Questa tipologia di impianti è più comunemente conosciuta con la denominazione di "filtri" – che a dire il vero si usa spesso, impropriamente, per riferirsi a tutte le tipologie di depolveratori. Si tratta in ogni caso di un errore perché, come ormai avrai capito, il filtro costituisce solo una parte di questi impianti di abbattimento polveri.

Il filtro (o, più correttamente, il mezzo filtrante) è solitamente composto da uno o più elementi, tipicamente in tessuto o non-tessuto, che fermano e bloccano la polvere. In questo caso l'efficacia dell'impianto è quindi legata non tanto alla geometria come nei casi visti sopra, ma alla corretta selezione del mezzo filtrante.

I depolveratori a setto filtrante possono infatti utilizzare filtri sta-

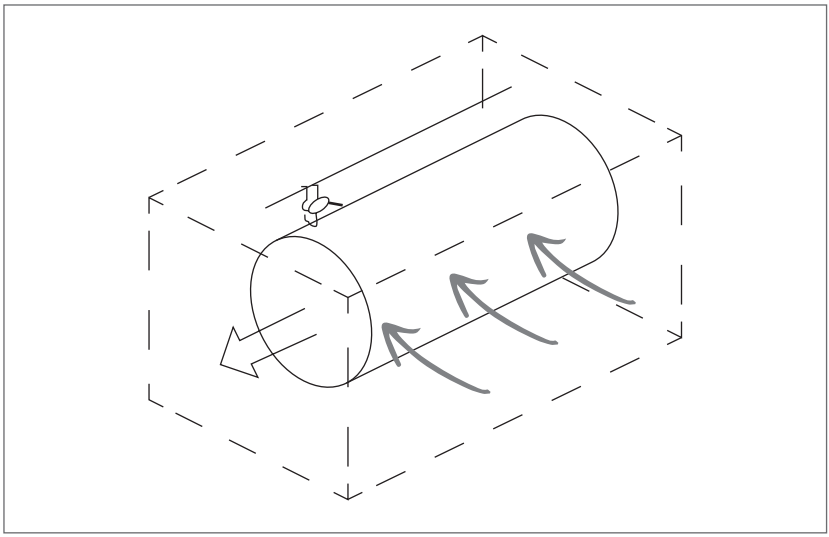
tici, filtri rotativi, filtri a maniche o a cartucce. Proviamo a capire insieme le differenze.

Gli impianti con **filtri statici** sono di solito grosse scatole al cui interno sono inseriti in serie diversi mezzi filtranti. Solitamente queste macchine sono utilizzate con basse concentrazioni di polvere e laddove non vi sia estrema continuità di processo, in quanto non possono essere autopulenti.



Schema di filtro statico. Con G, M ed F si intendono i gradi di efficienza espressi come da EN779.

Gli impianti con **filtri rotativi** prevedono generalmente un cilindro orizzontale in lenta rotazione dove viene disteso un mezzo filtrante simile a quello dei filtri statici. In questo modo, dotando la macchina di particolari bocchette di aspirazione, è possibile "trasformare" un mezzo filtrante statico in un sistema autopulente.

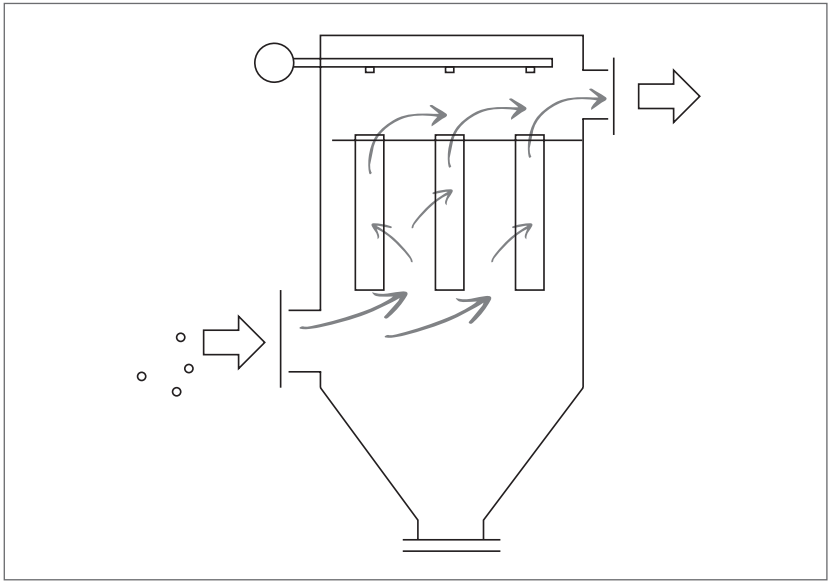


Schema di un filtro rotativo

I depolveratori a maniche o a cartucce sono tra gli impianti più utilizzati. Se attentamente progettati, possono infatti raggiungere un'efficienza di filtrazione superiore al 99,9% con particelle granulometriche molto fini (anche inferiori al micron).

Tipicamente questi impianti sono costituiti da uno o più mezzi filtranti interni alla struttura principale, che al passaggio del flusso d'aria "catturano" le particelle di polvere in essa contenute. Le maniche filtranti vengono ciclicamente ripulite con getti d'aria compressa che fanno crollare la polvere depositata verso il basso, dove viene posizionata la tramoggia (il recipiente di raccolta).

Sulle maniche, poi, si apre tutto un mondo. Ne esistono moltissime, ciascuna con le sue proprietà e con costi anche molto diversi. Si va dalle maniche più semplici, di feltro agugliato in poliestere, fino ad arrivare alle maniche in ceramica e in ceramica catalizzata, in acciaio o in tessuti totalmente plastici quali il PTFE e il polipropilene. Ogni manica ha naturalmente la sua applicazione specifica, il suo "target" ideale.



Schema di un filtro a maniche (o a cartucce)

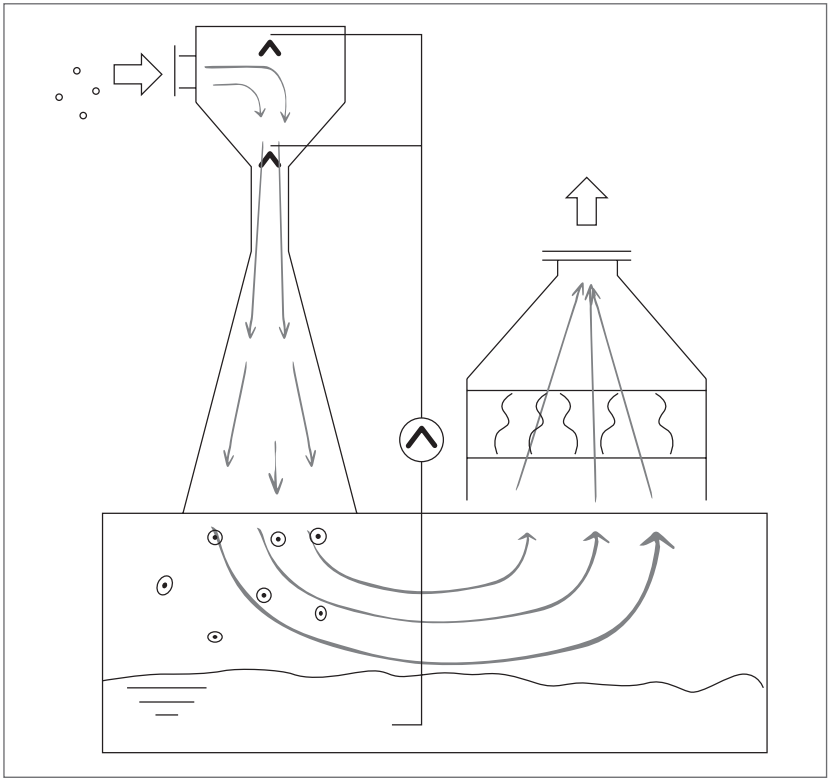
Infine, parliamo dei **filtri elettrostatici (o elettrofiltri).** Questi filtri permettono la depolverazione di particelle solide o liquide (oli) applicando una differenza di potenziale molto elevata tra due elementi, un elettrodo di raccolta e un elettrodo di emissione. Passando attraverso questi elementi, le particelle contenute nel flusso d'aria vengono ionizzate e quindi attratte dall'elettrodo di raccolta. Questi filtri vengono utilizzati molto nel mondo dell'olio e delle nebbie oleose in genere, soprattutto quando c'è una lavorazione meccanica realizzata tramite macchine-utensili oppure nel caso degli inceneritori, da cui escono gas a elevatissime temperature.

Depolverazione a umido

Negli impianti di abbattimento a umido le particelle di polvere vengono separate dal gas tramite il contatto con schermi d'acqua o superfici bagnate.

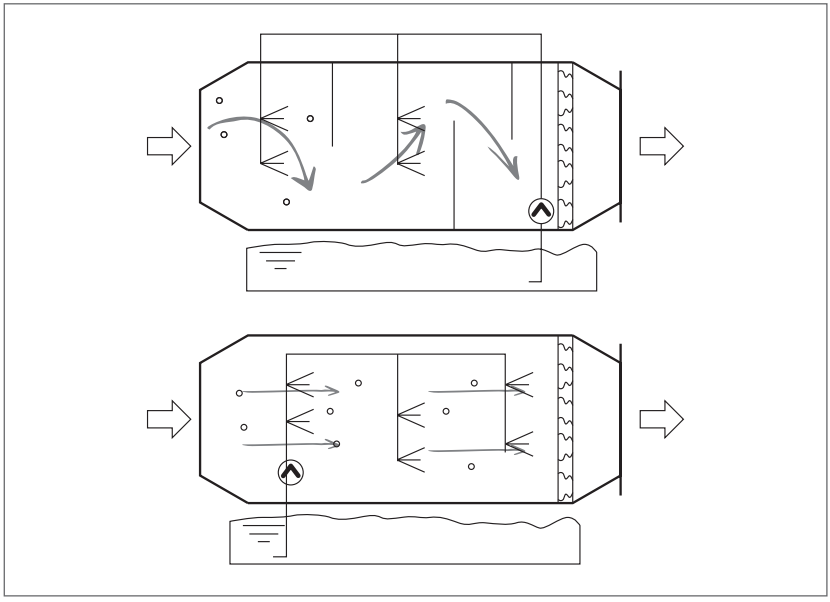
Gli abbattitori a umido verticali (o **scrubber verticali**) sono ampiamente utilizzati nei settori industriali dove è necessario trattare polvere molto fine, magari in presenza di altri inquinanti "problematici" come gli acidi. Ne esistono vari modelli su cui non ci soffermeremo più di tanto, ma è importante sapere che tutti sono dotati di una vasca di recupero del liquido e della polvere abbattuta.

L'abbattitore verticale di polveri per eccellenza è lo scrubber Venturi, di cui puoi vedere schematicamente il funzionamento nell'illustrazione qui in basso. In pratica in questo sistema vengono create delle goccioline molto piccole che saturano l'ambiente di passaggio, inglobando così le particelle solide e rendendo più semplice l'operazione di separazione.



Esempio di depolveratore verticale a umido: schema di scrubber Venturi

Gli **scrubber orizzontali** derivano invece dai più antichi sistemi di depolverazione a umido, che si sviluppavano appunto in orizzontale. Questi abbattitori funzionano bene solo in presenza di particelle di polvere grossolane.



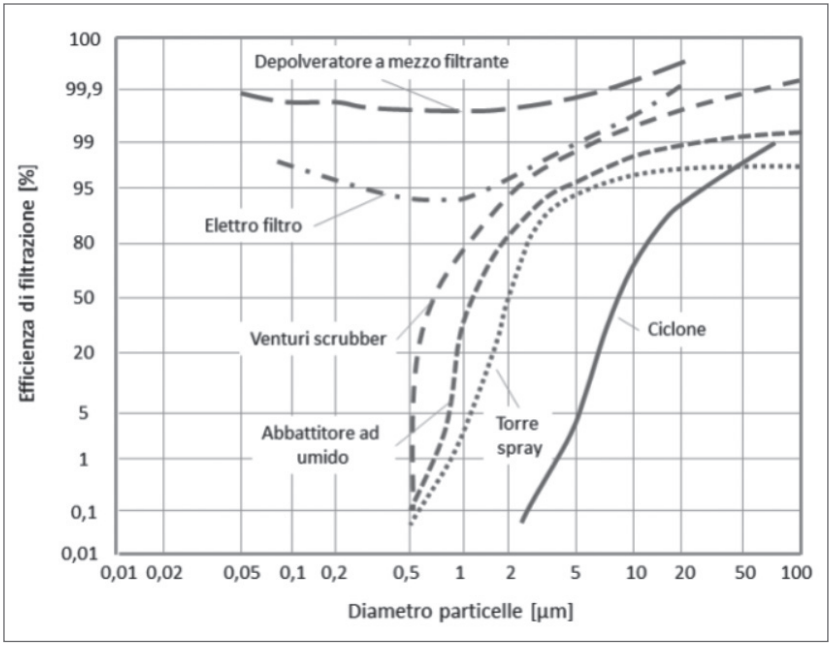
Schemi di scrubber orizzontali

Con questo abbiamo concluso la nostra rapida panoramica degli impianti di abbattimento polveri presenti sul mercato. Non si tratta certo di una trattazione esaustiva, ma speriamo almeno di averti fornito sufficienti elementi per poter dialogare con il tuo fornitore con maggiore consapevolezza. C'è però un concetto importante che dovresti portarti a casa da questo excursus:

Non esiste un tipo di depolveratore "migliore".
L'impianto migliore è semplicemente quello più adatto
alle *tue* polveri.

È per questo che, come abbiamo detto nel primo capitolo, devi conoscere perfettamente la natura della polvere del tuo stabilimento, compresa l'analisi granulometrica e gli indici di cui abbiamo parlato. Ma, allo stesso tempo, anche il tuo fornitore deve sapere queste informazioni. Come fa altrimenti a proporti la tipologia d'impianto più adeguata?

Consideriamo ad esempio la dimensione della polvere. Nello schema qui sotto puoi vedere come cambia l'efficacia dei vari depolveratori al variare della misura delle particelle. Se quindi sai che nella tua polvere è presente, ad esempio, un grammo di una certa sostanza dal diametro minimo di 1 micron, è molto probabile che avrai bisogno di un sistema a maniche.



Efficacia dei sistemi di filtrazione in base alla dimensione delle particelle di polvere

E se poi ti arriva un fornitore di impianti che propone un depolveratore con il ciclone?

Allora può scattarti in testa un campanello d'allarme. Puoi dunque andare a controllare l'efficacia di filtrazione del sistema tangenziale (o chiedere a un consulente di farlo per te) e scoprire che questo fornitore ti sta vendendo fumo, o quantomeno non conosce bene il suo mestiere. In questo caso, però, l'incompetenza del produttore non ti condanna solamente a una solenne fregatura: qui stai mettendo a rischio il tuo intero stabilimento e la vita delle persone che ci lavorano, compresa la tua!

Capisci ora perché insistiamo tanto sul valore della conoscenza?

Lo stesso discorso fatto sulla misura delle particelle si può applicare a tutti gli altri parametri della polvere di cui abbiamo discusso e che andranno a determinare ad esempio qual è il giusto mezzo filtrante per il filtro a maniche, se è il caso di prevedere un sistema ibrido per trattare le varie sostanze contenute nella concentrazione e molto altro che vedremo meglio più avanti. Passiamo ora a parlare di un altro aspetto importantissimo: la progettazione dell'impianto di abbattimento.

2.3 Progettare per limitare il rischio

In fase di progettazione dell'impianto è necessaria una **valutazione attenta dei rischi specifici** che si pongono nel contesto della tua fabbrica.

Quindi è sicuramente d'obbligo conoscere la polvere che andrai a trattare, ma va anche tenuto d'occhio il rischio ATEX generato dall'ambiente e dall'interazione con gli altri macchinari– se ricordi, abbiamo detto che l'ATEX è sempre innescato da una *combinazione di eventi*.

Per limitare al massimo il rischio, la progettazione dell'impianto dovrebbe muoversi su due fronti diversi, ovvero:

- prevenzione delle esplosioni;
- protezione dalle esplosioni.

In altre parole, la priorità per il costruttore (ma anche per l'utilizzatore) sarà **evitare** che possano manifestarsi atmosfere esplosive e che queste possano entrare in contatto con fonti di innesco efficaci. Qualora tali misure siano insufficienti a raggiungere un livello di protezione soddisfacente, bisognerà ricorrere a dispositivi di **protezione** che limitino gli effetti di qualunque esplosione a un livello accettabile.

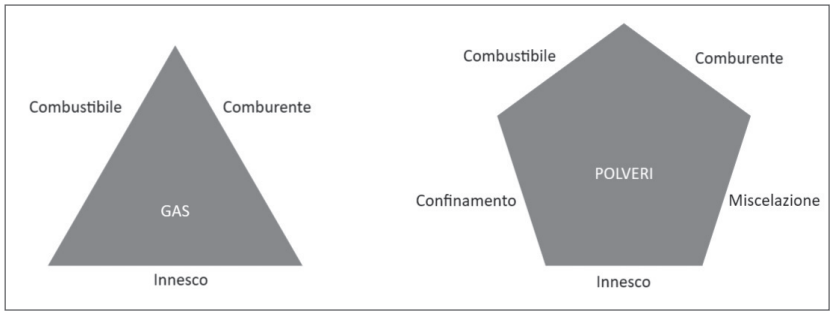
Vediamo dunque ora quali sono le pratiche con cui è possibile prevenire o minimizzare gli effetti dell'esplosione. Prima però ci concentreremo per un attimo proprio su di lei, la nostra protagonista: l'esplosione.

2.4 Prevenire le esplosioni: quali attenzioni prestare in fase di progettazione

Come nasce un'esplosione?

Abbiamo già visto all'inizio di questo libro che il boom ha bisogno di tre ingredienti fondamentali: un combustibile, un comburente e un innesco.

Nel caso delle polveri, però, intervengono altri due elementi: parliamo del **confinamento** e della **miscelazione** (che ovviamente sono presenti anche nel caso dei gas, ma che tipicamente sono intrinsechi nel flusso aria+gas in quanto essi sono già miscelati e confinati).



Gli "ingredienti" dell'esplosione per gas e polveri

Della **miscelazione** abbiamo in qualche modo già discusso. Una determinata polvere, magari di per sé innocua, potrebbe costituire un'atmosfera esplosiva quando viene miscelata a un'altra sostanza con cui reagisce chimicamente (comburente).

Per **confinamento** intendiamo invece la presenza di un sistema chiuso, che comunica parzialmente con l'esterno. La "scatola" del depolveratore ne è un esempio. Il setto filtrante crea un ostacolo alla polvere che non riesce a fluire all'esterno del sistema. Qui, nella camera di depolverazione, con il passare del tempo la polvere tende ad accumularsi, visto che continuamente viene trasportata dal flusso d'aria. In queste condizioni si possono raggiungere quindi le concentrazioni per le quali la miscela aria+polvere diventa esplosiva.

Ecco quindi che, se il depolveratore è in funzione e per caso non c'è stato un adeguato scarico delle microparticelle dalla camera di depolverazione, ti ritrovi nel cuore dell'impianto le componenti per il delitto perfetto: un combustibile, un comburente (l'ossigeno), una miscela fatale e un luogo confinato. Basta solo che si generi una scintilla, magari perché il sole scalda la struttura, perché il ventilatore è maltenuto oppure non adeguato, o perché un operaio utilizza una fiamma libera nelle vicinanze del serbatoio e… fuochi d'artificio!

Certo, ci vuole anche un po' di sfiga. Ma la sfiga purtroppo è parte della vita; quello che puoi fare tu è mettere in conto anche la sfiga e lavorare per minimizzare il rischio.

Per prevenire l'esplosione, come abbiamo detto poc'anzi, bisogna cercare di evitare la formazione di atmosfere esplosive e/o il contatto di queste atmosfere con fonti di innesco.

Detto così suona semplice, eh? Naturalmente non lo è affatto.

Le misure precauzionali in fase di progettazione si applicano principalmente a tre momenti del flusso di depolverazione: aspirazione, convogliamento e abbattimento.

Partiamo dall'**aspirazione**. Siamo all'inizio del nostro flusso, nella fase in cui la polvere viene aspirata dalle postazioni di lavoro o dai macchinari, solitamente tramite cappe di aspirazione.

Per prima cosa qui bisognerà assicurarsi di aspirare correttamente, ovvero utilizzare la corretta quantità di aria per "portare via" l'inquinante. Aspirare correttamente significa talvolta dover diluire l'inquinante (sempre se questo è possibile). Occhio però che diluire vuol dire magari anche attraversare il range di esplodibilità contrassegnato dall'upper e dal lower explosion limit, quindi bisogna disporre un'attenta valutazione.

È tipico infatti pensare a inquinanti emessi in ambiente di lavoro e aspirati da una cappa. A volte però questo non può accadere perché l'inquinante viene prodotto da una reazione chimica che avviene all'interno di un serbatoio chiuso e isolato dall'ambiente di lavoro. In questi casi, di solito, l'effluente (ovvero il flusso gas+inquinanti) è costituito da un gas inerte che fa da carrier. È usuale avere infatti un'aspirazione diretta sul serbatoio, all'interno del quale viene introdotto dell'azoto che, togliendo l'ossigeno, inertizza il sistema; questa operazione permette di ridurre la con-

centrazione di comburente (ossigeno) a livelli tali per cui l'effluente non è più esplodibile.

La natura chimica e fisica degli inquinanti è importante per comprendere il loro comportamento nell'impianto di abbattimento. Nel caso delle polveri ci viene in aiuto la famosa analisi granulometrica – che, ormai l'avrai capito, nella tua partita contro le esplosioni fa la parte del jolly.

Per evitare fonti d'innesco, dovremo invece porre attenzione all'ambiente all'interno del quale è posto l'impianto (fonti di calore estreme, elevato irraggiamento…) e ai materiali con cui è costruito l'impianto di abbattimento, ad esempio per quanto riguarda la loro capacità di generare scintille.

Passiamo alla fase due, il **convogliamento**, ovvero quando il flusso aspirato viene spostato dal ventilatore attraverso i tubi per giungere infine alla camera di filtrazione vera e propria. Qui abbiamo due indiziati su cui focalizzarci: tubazioni e ventilatori.

Prendiamo in considerazione il nostro flusso carico di polveri e/o inquinanti gassosi che viaggiano all'interno della rete di tubazioni per essere convogliate al sistema di abbattimento. Alcuni consigli per evitarti problemi nella rete di convogliamento potrebbero essere:

- Evitare di addurre flussi inquinanti in aria a stream altamente concentrati con un carrier inerte;

- Mantenere la velocità dell'effluente all'interno della tubazione tale da evitare l'accumulo e il deposito di materiale inquinante.

Un piccolo chiarimento su quest'ultimo punto. Solitamente il sistema di convogliamento è costituito da un collettore a cui arrivano

le tubazioni che realizzano le aspirazioni dalle varie macchine. La velocità nominale dell'effluente stabilita per quel particolare impianto di aspirazione sarà quindi valida *solo* se tutte le tubazioni sono funzionanti. Per cui se si chiudono alcuni punti emissivi, o se con un inverter si va a "modulare" l'aspirazione per risparmiare (giustamente) sul consumo di energia elettrica, la portata dell'impianto non sarà più quella nominale e, di conseguenza, si ridurrà anche la velocità. Ed ecco che il pericolo di accumulo e deposito è dietro l'angolo!

In questo caso, quando c'è un deposito, è necessario accelerare molto moderatamente la portata del ventilatore o pensare di rimuovere gli accumuli manualmente. In caso contrario l'aria in velocità potrebbe andare a smuovere gli accumuli nella tubazione, creando una "tempesta di sabbia" in un ambiente confinato… e quindi una condizione perfetta per l'esplosione.

Se invece parliamo di innesco, le apparecchiature entrano prepotentemente in scena. In primis bisognerà prestare attenzione ai **tubi** che, come vedremo più avanti, sono molto spesso un elemento critico, perché succede di frequente che l'impianto venga collegato con tubi già installati in precedenza, senza curarsi del rischio ATEX…

Ma se questi tubi da cui passano polveri esplosive sono esposti al sole, sai cosa potrebbe succedere? Ormai a questo punto potresti rispondere anche da solo: innesco, esplosione e tutte le cose brutte che ne derivano. Ecco allora che anche nelle tubazioni sarà necessario evitare la formazione di potenziali sorgenti d'innesco come attriti, elettricità statica o calore. Lo stesso discorso vale per il **ventilatore**, che deve essere progettato adeguatamente per quella determinata applicazione. Cosa significa nello specifico lo scoprirai andando avanti con la lettura, abbiamo scritto un intero capitolo su questo argomento!

Veniamo ora alla fase di **abbattimento**, quella in cui avviene la filtrazione vera e propria delle polveri. Ovviamente questo è un passaggio molto delicato, perché è proprio qui che le polveri tendono ad accumularsi maggiormente.

Tanto per iniziare sarà necessario prevedere dei sistemi di misurazione e monitoraggio degli inquinanti che tengano sotto controllo lo stato dell'arte della camera di filtrazione e, in caso, facciano scattare l'allarme. Un tipico esempio di apparecchiatura di controllo è la **sonda triboelettrica** che, grazie a un sensore, segnala quando la concentrazione di polveri sta superando la soglia di sicurezza e quindi potrebbe creare qualche problema con il ventilatore a valle (prima ancora di superare i limiti emissivi imposti dagli enti).

In ogni caso, ricorda che gli accumuli di polvere sono e rimangono il tuo nemico numero uno, anche nei casi di filtri autopulenti come gli impianti a maniche. È necessario dunque cercare di eliminare gli accumuli nella camera di depolverazione tramite sistemi di scarico che vadano anche a creare una chiara divisione tra la zona sporca interna al filtro e quella pulita esterna al filtro, con l'obiettivo di compartimentare ed evitare così episodi spiacevoli. Affinché i filtri si riescano a mantenere efficienti si utilizzano cicli di pulizia tipicamente realizzati con getti d'aria compressa, getti specifici di gas inerte – nel caso in cui lo stream nell'effluente sia composto esso stesso da gas inerte – o, al massimo, getti a bassa concentrazione d'ossigeno (low oxygen).

Ma non è finita qui! Oltre a prestare attenzione alle atmosfere esplosive, dovrai infatti assicurarti che nella camera di filtrazione non si formino inneschi accidentali.

A cosa bisogna badare, quindi?

- Alla verniciatura interna della camera di filtrazione (che deve essere a prova di ATEX);

- Alla formazione di correnti elettrostatiche dovute allo sfregamento delle polveri con i mezzi filtranti oppure trasmesse direttamente dalla polvere caricata alla struttura;

- All'eventuale mancanza di messa a terra, che provoca un accumulo di elettricità statica;

- Alla presenza di inneschi "naturalmente" presenti all'interno del sistema di abbattimento (negli impianti con elettrofiltri, ad esempio, sono presenti accumulatori che rischiano di creare un cortocircuito e generare una scintilla).

Questo è tutto quello che, in estrema sintesi, dovresti avere ben presente per scongiurare l'eventualità che si verifichi un'esplosione.

Tuttavia quando si ha a che fare con sostanze esplosive non è mai possibile annullare del tutto il rischio. Andiamo allora a vedere quali sono gli aspetti su cui ci si può focalizzare per ridurre la pericolosità dell'esplosione e rendere meno devastanti i suoi effetti.

2.5 Proteggersi dalle esplosioni

Quando tutto va male e la prevenzione fallisce deve scattare il piano B: il contenimento danni. Tradotto nella lingua degli impianti di depolverazione, bisogna che l'esplosione venga limitata a un livello accettabile, che venga resa meno pericolosa.

Come si fa? Anche qui è la progettazione a giocare un ruolo di primo piano, perché le più importanti misure di protezione sono legate alla costruzione dell'impianto stesso.

Nello specifico, gli aspetti critici sono quattro:

- progettazione resistente alle esplosioni;
- scarico delle esplosioni;
- soppressione delle esplosioni;
- prevenzione della propagazione delle fiamme o dell'esplosione.

Vediamoli insieme nel dettaglio.

Progettazione resistente alle esplosioni: la struttura

In linea di massima, una struttura resistente all'esplosione è una **struttura fisicamente robusta**, proprio a livello di manufatto.

Banalmente la camera di filtrazione non deve essere fatta in lamierino sottile (10/15/20 decimi); diciamo che uno spessore di sicurezza va dai 3 millimetri in su. Anche la forma geometrica della camera ha un suo peso: un cilindro, ad esempio, è più resistente del classico parallelepipedo.

Queste sono indicazioni molto generali, tutto dovrà poi essere calato sulla specifica applicazione. I parametri che vengono in aiuto in questo caso sono due: la MIE (minima energia di attivazione del sistema) che può indirizzare la scelta del materiale, e la Pmax (massima pressione dell'atmosfera esplosiva) che condiziona invece la forma e la struttura del filtro. Ebbene sì, proprio due delle informazioni dedotte dall'analisi delle polveri! A partire da questi dati il fornitore può infatti coinvolgere nella progettazione uno strutturista e andare a definire la resistenza necessaria per il tuo sistema: la Pred, ovvero la massima pressione a cui quella struttura può resistere senza deformarsi.

Senza andare ulteriormente nel tecnico, **l'idea di base è che l'esplosione debba essere "guidata" verso il punto debole della struttura, cioè il pannello (o i pannelli) antiscoppio**. Il pannello antiscoppio è messo lì apposta per cedere e scaricare la carica dell'esplosione; il resto dell'impianto, però, deve restare in piedi!

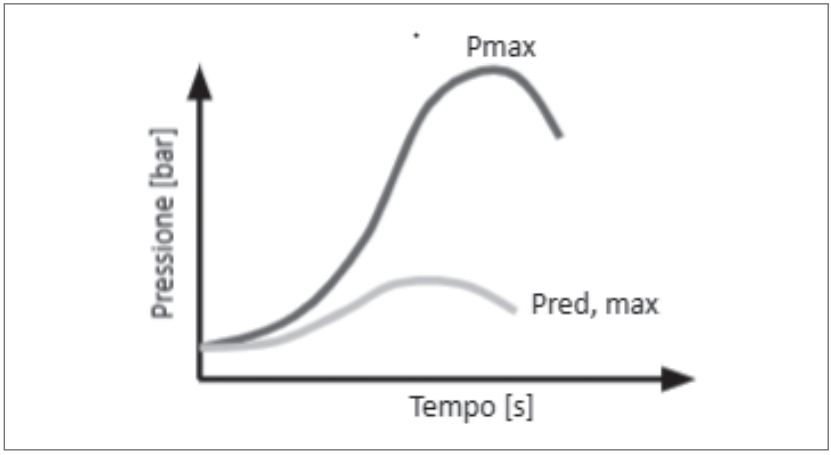
Diciamo che tu, da utilizzatore finale consapevole di essere sottoposto a un rischio ATEX, puoi fare una valutazione grossolana della robustezza dell'impianto guardando appunto:

- lo spessore del materiale con cui è costruito (la lamiera pressopiegata di basso spessore in questi casi è il male);
- se è stata usata carpenteria saldata in continuo, più resistente, o se la struttura è stata semplicemente imbullonata;
- la forma della struttura, sapendo che una camera ad angoli vivi è più a rischio collasso di una tondeggiante.

Ti ricordi quando abbiamo parlato dei depolveratori per il legno, che spessissimo hanno strutture leggerine, piene di angoli? Ora che sai tutto questo, inizi a capire perché quell'industria è così soggetta a incidenti esplosivi?

Lo scarico delle esplosioni: il venting

Nel paragrafo precedente abbiamo spiegato quanto sono importanti **i pannelli antiscoppio** (detti anche **venting**), che in caso di incidente "sfogano" l'energia dell'esplosione senza mettere a rischio tutto l'impianto. Volendolo definire in modo più specialistico, il compito del venting è scaricare la quantità di pressione dell'esplosione che l'impianto non riesce ad assorbire.

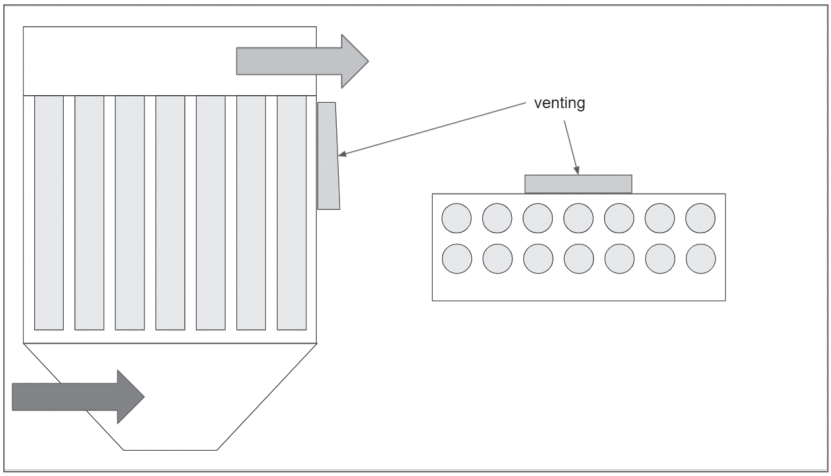


Valutazione differenza tra Pred e Pmax

Certo è che per far funzionare questo meccanismo, il venting deve essere correttamente progettato in termini di **dimensionamento e posizione**.

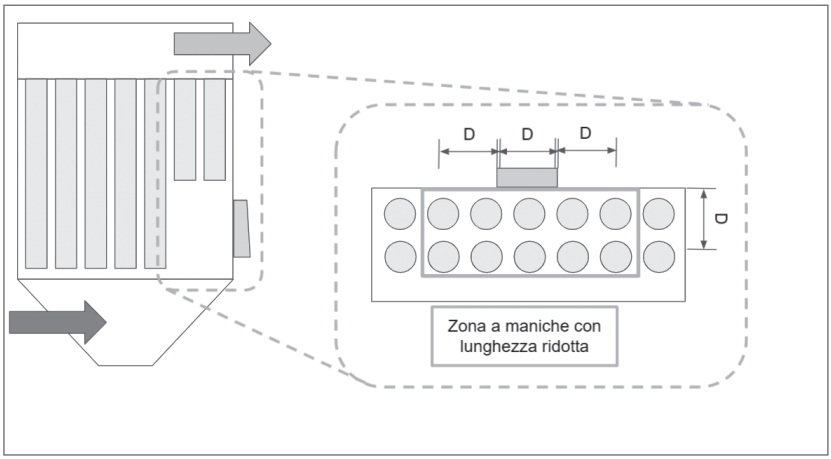
Sì, lo sappiamo, tutto questo sembra molto astratto. Proviamo però a fare degli esempi concreti…

Molto spesso si vedono impianti a maniche in cui il venting è situato nella parte alta, praticamente vicino alle maniche (come vedi nell'illustrazione di seguito). Ecco, sappi che quella solitamente non è una posizione corretta per i pannelli antiscoppio. La presenza delle maniche riduce infatti la superficie di passaggio del venting, che di conseguenza dovrebbe essere molto più grande. In sostanza se avviene un'esplosione si rischia che i pannelli non riescano a "sfogare" la pressione aggiuntiva e che finisca per esplodere tutta la struttura.

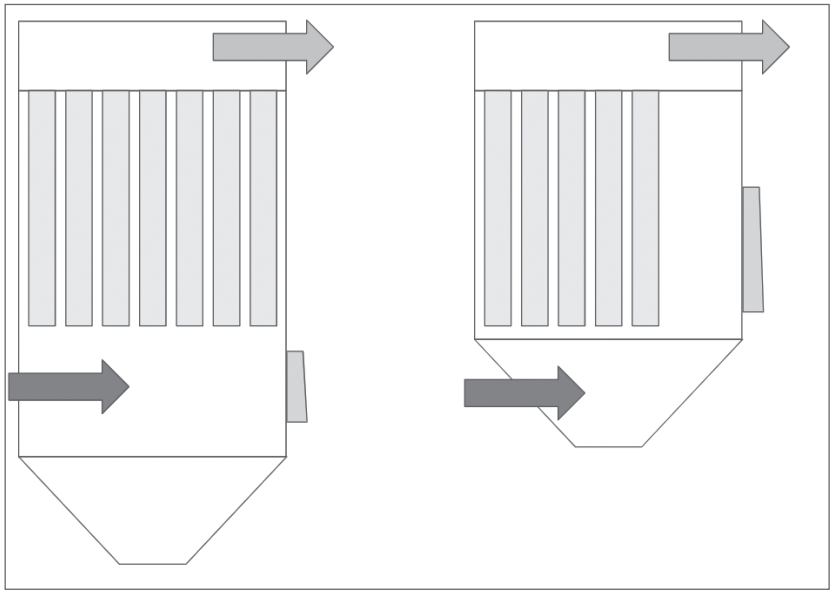


Esempio di venting posizionato eccessivamente vicino alle maniche del filtro

Le posizioni migliori per il venting sono invece quelle che lasciano spazio tra pannello antiscoppio e maniche. In alternativa, se proprio i due devono essere vicini per necessità, si dovrà valutare l'utilizzo di maniche più corte. Si vedano a titolo di esempio gli schemi qui sotto.



Esempio di camera di filtrazione con maniche ridotte



Esempi di corretto posizionamento del venting

Anche la **forma di uscita** del venting è un aspetto importante: se si prevede un tratto curvo (che utilizza una curva ad ampio raggio) o piegato di 20/30° verso l'alto, in caso di esplosione la fiammata sarà appunto diretta in su e quindi sarà più facile evitare infortuni di sorta ai malcapitati che passano di lì proprio in quel momento.

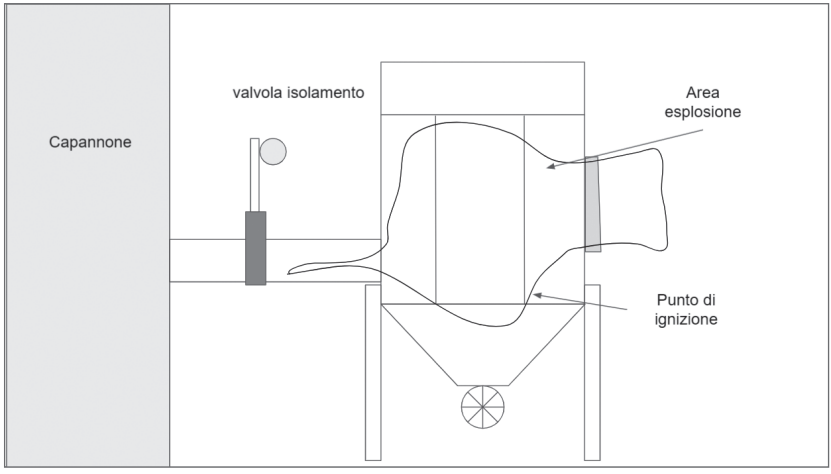
Soppressione delle esplosioni e prevenzione della propagazione

Abbiamo visto che, se avviene un'esplosione, i pannelli antiscoppio servono a far confluire in un unico punto l'energia che la struttura non riesce ad assorbire, evitando così crolli rovinosi dell'impianto o peggio.

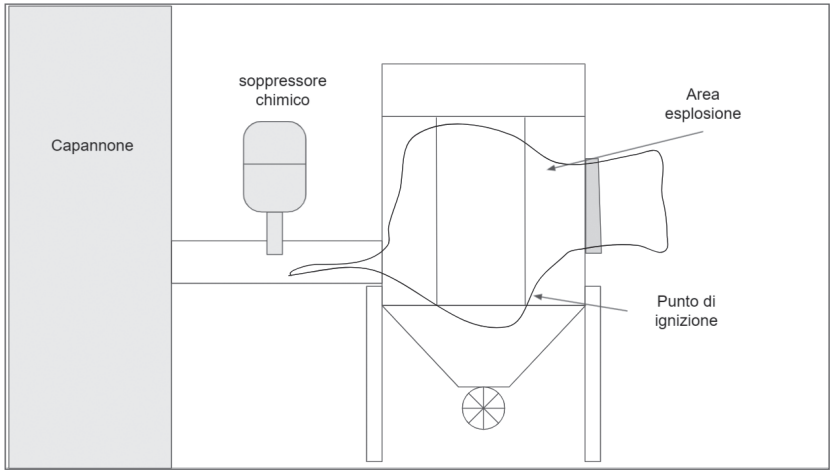
Il fatto è che un'esplosione – o l'incendio che essa genera – non si propaga solo in avanti, verso il venting… ma anche all'indietro! E se la fiammata raggiunge i tuoi tubi dove, ricordiamo, scorre una miscela d'aria e polveri pronta a trasformarsi in atmosfera esplosiva… be', puoi dire addio a buona parte del tuo impianto, e magari anche al tuo stabilimento.

Proprio per evitare situazioni di questo genere esistono meccanismi di soppressione dell'esplosione.

Qui solitamente le opzioni sono due: **valvole d'isolamento** o **soppressori chimici**.



Protezione dalla propagazione con sistema di isolamento meccanico



Protezione dalla propagazione con sistema di isolamento chimico

La tipica valvola d'isolamento, che di base è una valvola di non ritorno, fornisce una protezione meccanica. Semplicemente resta chiusa e impedisce così che fiamme ed esplosione risalgano all'indietro nel percorso, proteggendo quello che sta a monte dell'impianto. I soppressori chimici si attivano invece nei pochi centesimi di secondo dopo l'esplosione e rilasciano sostanze che, reagendo chimicamente, bloccano la propagazione.

A questo punto dovresti avere un'idea molto più precisa su cosa tenere d'occhio per verificare se l'impianto di abbattimento che ti viene proposto è veramente sicuro in caso di esplosione.

Armati di queste conoscenze, scendiamo ora ancor più nel concreto e vediamo gli errori più diffusi legati alla progettazione e all'uso dei depolveratori.

2.6 Occhio agli errori

Fin qui abbiamo spiegato quali parametri e accortezze dovrebbero guidare la progettazione di un depolveratore in grado di contrastare efficacemente il rischio ATEX. Ora ci concentreremo invece sulle più tipiche "pecche" degli impianti – molte delle quali, come vedrai, derivano proprio dalla mancata applicazione dei principi di prevenzione e protezione esposti nei capitoli precedenti.

In breve, gli sbagli più comuni nella progettazione sono tendenzialmente:

Errori legati alla robustezza della struttura

Si incorre in questi casi quando la struttura fisica degli impianti è troppo leggera, quindi costruita con materiali troppo sottili, oppure quando l'assemblaggio e la guarnizione delle varie parti viene gestita in modo grossolano (es. lamiere imbullonate o graffate). Attenzione anche alla forma della camera di depolverazione e alla pendenza della tramoggia di raccolta, che deve essere sufficiente a evitare il deposito delle polveri su pareti poco inclinate. Sarebbe inoltre buona norma installare dei motovibratori in grado di "rompere" la struttura della polvere interna e il cosiddetto "ponte".

Il ponte è quel fenomeno che si verifica tipicamente sopra l'uscita dello scarico: la polvere che si accumula continuamente sulla lamiera della tramoggia può infatti creare una sorta di struttura sospesa tra le pareti, che va di fatto a bloccare lo scarico della polvere verso l'esterno – un po' come farebbe un ponte, per l'appunto.

Per estensione, il discorso della tenuta può essere applicato anche ai tubi, soprattutto se si utilizzano tubazioni già esistenti per convogliare il flusso d'aria carico di inquinanti e polveri. Occhio quindi allo stato dei tubi: se sono vecchi, sporchi, rovinati, magari con qualche foro e guarnizioni usurate (soprattutto se graffate o

spiralate) sappi che si rischia la fuoriuscita di atmosfere esplosive o l'ingresso di ossigeno nel tubo. Un altro elemento da considerare in questo caso sono le curve e i tragitti dei tubi. Come abbiamo visto, gli spigoli non sono esattamente i migliori amici della sicurezza ed eventuali allargamenti o restringimenti dell'impianto di aspirazione potrebbero favorire i depositi di polveri.

Errori legati al dimensionamento e alla posizione del venting

Molto spesso è proprio qui che, come si suol dire, casca l'asino. Gli errori di progettazione del venting sono davvero diffusissimi, nonché estremamente pericolosi. Tendenzialmente gli sbagli sono di due tipi: quelli legati alla superficie del venting, quando abbiamo pannelli antiscoppio troppo piccoli o totalmente assenti, e quelli che invece derivano da un posizionamento scorretto dei pannelli, come nel caso che abbiamo visto prima del pannello antiscoppio posto vicino a mezzi filtranti (maniche) che ne ostacolano la funzione, oppure quando i pannelli vengono posizionati rasoterra e ad altezza uomo senza alcuna preoccupazione per la sicurezza.

Errori legati alla compartimentazione dell'impianto

In questo ambito rientrano due categorie di sviste. Da un lato abbiamo la mancanza di meccanismi di isolamento "interni" al sistema, quindi banalmente l'assenza di valvole di non ritorno o dispositivi chimici in grado di bloccare la propagazione di un'eventuale esplosione e impedire che risalga a monte dell'impianto. L'altro grande problema è invece l'isolamento tra parte interna ed esterna dell'impianto, cioè tra le macchine vere e proprie e l'ambiente nelle immediate vicinanze.

Se le polveri filtrano all'esterno abbiamo un problema, perché na-

turalmente la miscela può andare a creare un'atmosfera esplosiva non controllata – e questo è uno dei motivi per cui una struttura in lamiera saldata è preferibile a una semplicemente graffata o imbullonata. D'altra parte, come vedremo parlando di zone ATEX interne ed esterne al depolveratore, difficilmente un sistema di filtrazione può essere completamente ermetico. Bisognerà quindi necessariamente considerare una certa fuoriuscita della polvere e valutare i rischi di conseguenza.

Un altro punto critico è solitamente quello dello scarico e raccoglimento delle polveri. Il passaggio della polvere filtrata nella tramoggia, nel bidone o nel raccoglitore deve essere regolato sul rischio ATEX. Questo può voler dire semplicemente usare una rotovalvola e gestire correttamente la manutenzione, ma può anche significare qualcosa di più, dipende sempre dai casi e dal tipo di polveri filtrate.

Errori legati al ventilatore

Qui ci sarebbero talmente tante cose da dire… e infatti ne parleremo, ma più avanti, in un capitolo dedicato. Continua a leggere e tutto ti diventerà più chiaro!

2.7 Dove posizionare il depolveratore

Il posizionamento dell'impianto di filtrazione va valutato dopo un'attenta analisi dei rischi, **in base alla zonizzazione ATEX** della fabbrica. Per cui, ovviamente, non andremo a mettere il depolveratore in una zona che già di per sé è a rischio esplosione, cercheremo piuttosto un'area neutrale, a basso rischio… anche perché la sola presenza dell'impianto rende la zona a rischio ATEX, ma di questo parleremo tra poco.

Il buon senso ci dice anche che **sarebbe meglio installare il depolveratore sul lato esterno (se non proprio all'esterno) della fabbrica**. Questo perché, molto semplicemente, un conto è avere un'esplosione che fa saltare i pannelli antiscoppio e magari produce una vampata di fiamme all'aria aperta dove si spera non passi nessuno, tutt'altra storia è avere un incendio nel cuore dello stabilimento – che è di per sé un luogo confinato, un luogo dove nell'aria girano altre polveri!

Questa però è la teoria. Poi viene la pratica, e con essa le esigenze reali delle aziende. Può capitare ad esempio che un ciclo produttivo venga riconvertito, insorga il rischio ATEX e ci sia quindi la necessità di installare un depolveratore. E cosa succede se gli spazi perimetrali del capannone sono già occupati?

Le soluzioni esistono, ma non sono ottimali. In casi come questo spesso si opta per un depolveratore a umido, che comunque comporta una serie di accorgimenti tipo svuotare ogni pochi minuti lo sportellino dell'acqua – la tipica manutenzione che si fa pedissequamente per il primo mese (se va bene) e che poi gli addetti iniziano a tralasciare... con i risultati che puoi immaginare.

Diciamo che se stai progettando da zero il tuo ciclo produttivo, è importante considerare fin da subito dove andrai a posizionare l'impianto di filtrazione e tutto ciò che lo precede (aspirazione e convogliamento). Se non lo fai tu imprenditore, è difficile che lo faccia qualcun altro, perché di solito i venditori di macchinari in fase di progetto non si curano più di tanto del filtro, lo vedono come un problema che non li riguarda.

In altre parole, tu devi prenderti la briga di **far dialogare tutti i tuoi fornitori**, quelli che ti vendono i macchinari di lavorazione e quelli che ti vendono gli impianti. Ricorda infatti che:

Il rischio ATEX si combatte ragionando sull'insieme di macchine

L'impianto di abbattimento non è slegato dal sistema di aspirazione e non è slegato dai macchinari di produzione. Si tratta di un flusso unico, continuo, dove il rischio di esplosione è presente a ogni passaggio! Non puoi pensare per assoluti, per compartimenti stagni: devi considerare il ciclo nel suo insieme.

Cosa succede se prepari una torta seguendo a menadito le istruzioni ma le materie prime sono guaste? E se invece gli ingredienti sono perfetti ma il forno non arriva alla temperatura giusta?

Allo stesso modo, la protezione dal rischio funziona solo quando tutti gli elementi assolvono al loro compito e lavorano in maniera coordinata.

Torniamo però alla posizione dell'impianto. Sì, perché piazzare il filtro sul perimetro del capannone o all'esterno non è sufficiente. Per farti capire cosa intendiamo, ti vogliamo raccontare una piccola storia di vita vera in fabbrica.

Il nostro testimone in questo caso è Claudio, che stava visitando uno stabilimento che produce piccole parti motoristiche in alluminio per fare una serie di valutazioni relative alla sicurezza.

«Dove avete messo il filtro?» chiede.

«All'esterno, così è più sicuro».

Bene, si dice Claudio mentalmente.

Poi però lo portano a vedere l'impianto… e si ritrova nel cortile dei camion della logistica, con almeno dieci persone che vanno avanti e indietro per caricare i tir e con un conducente che si sta tranquillamente fumando una sigaretta a pochi passi di distanza dal depolveratore.

Tralasciando per un attimo la questione delle fiamme libere nei pressi dell'impianto, devi capire che qui il punto essenziale della vicenda è un altro. I depolveratori si mettono all'esterno (anche) perché si presume che in quella zona non transiti tanta gente. Se tu metti l'impianto nella baia di carico/scarico, c'è un'esplosione e salta il pannello antiscoppio a tutta velocità, il povero camionista di turno può rimetterci la pelle quanto chiunque altro!

Per cui non basta che l'impianto sia all'esterno, tendenzialmente deve stare in una zona poco affollata e poco trafficata. Anche perché non sarebbe la prima volta che vediamo un pezzo di impianto "portato via" da un camion che ha preso una curva troppo stretta…

Ricapitolando, quindi, la posizione del depolveratore va studiata in base alla zonizzazione ATEX dell'azienda. Andrà scelta un'area a basso rischio, possibilmente poco frequentata, meglio se sul perimetro o all'esterno del capannone… e possibilmente lontana dalla proprietà del vicino.

Tieni a mente, però, che la collocazione dell'impianto influenza anche la mappatura delle zone. Eh sì, perché l'impianto ha sì una sua zona di rischio ATEX interna, ma influenza anche lo status dello spazio che ha intorno dal punto vista dell'ATEX.

Inside Out: zone ATEX dentro e intorno all'impianto

Bene, poniamo dunque che tu abbia individuato il posto perfetto per il tuo impianto di filtrazione, un'area "pulita" che non presenta rischio ATEX. Dopo aver installato il depolveratore, però, dovrai andare a rimettere mano alla zonizzazione ATEX, classificando:

- la zona ATEX all'interno dell'impianto;

- la zona ATEX complessiva del ventilatore, motore compreso;
- la zona ATEX all'esterno dell'impianto.

La questione del ventilatore la affrontiamo tra un po', per ora ti basta sapere che **tra l'interno dell'impianto e l'area esterna vicina all'impianto ci può essere al massimo la differenza di una classe ATEX**. In altre parole, se l'interno del filtro è classificato zona 20, l'area esterna può essere al massimo zona 21 (mai zona 22).

Come mai la normativa prevede questo? Be', semplicemente perché gli impianti non sono *quasi mai* completamente e assolutamente sigillati: un piccolo quantitativo di aria e polvere di grandezza microscopica riuscirà sempre e comunque a sfuggire. Il problema, in pratica, sono gli spifferi.

A dirla tutta è possibile creare impianti a tenuta stagna, ma i costi sono veramente alti quindi deve esserci una necessità vera e molto forte. Di solito si fa quando si trattano polveri molto esplosive o pericolose per la salute, quando ci sono inquinanti particolarmente puzzolenti o quando nell'effluente non c'è aria ma un carrier gas diverso, ad esempio l'azoto. In questi casi si utilizzano vari stratagemmi per ottenere la tenuta stagna assoluta: saldature continue e radiografate, guarnizioni con sedi particolari, flange a tenuta min PN6, ventilatori a tenuta, tubazioni saldate, sonde speciali (ad esempio per il controllo dell'ossigeno)...

In tutte le altre situazioni, ti ritrovi di fronte due opzioni. Puoi calcolare precisamente la portata di trafilamento dell'impianto – ovvero il grado di tenuta e quindi quanta polvere fa uscire – e poi sperare che quel numerino ti permetta di rientrare in una zona 22 (e comunque si tratta di un calcolo probabilistico, mai completamente sicuro). Oppure puoi accettare che attorno all'impianto ci sia una zona di rischio intermedio, con tutto quello che questa classificazione comporta nella vita quotidiana della tua fabbrica.

In zona 21 non ci possono stare i quadri elettrici, li devi spostare. In zona 21 non puoi caricare i carrelli elevatori. In zona 21 non ci possono essere le cabine di media tensione, eccetera.

Insomma, attenzione perché la scelta del layout e del posizionamento ha delle conseguenze molto concrete sulle dinamiche dello stabilimento; sappiamo bene che i capannoni non sono infiniti e, di solito, lo spazio è sempre troppo poco.

A chi spetta rimettere mano alla zonizzazione ATEX?

A norma di legge, questo è un obbligo del committente (d.lgs 81/2008 che applica la direttiva 99/92). In pratica però questo obbligo ricade anche sul fornitore, nel senso che durante la progettazione si va necessariamente a creare una collaborazione tra i due per studiare insieme le opzioni e le conseguenze della scelta di collocazione dell'impianto.

2.8 Guasti frequenti nei filtri a maniche

Concentriamoci per un momento sui filtri a maniche, probabilmente la tipologia di filtri più diffusa e utilizzata nelle industrie, e vediamo quali sono i guasti più comuni che si riscontrano.

Il problema sicuramente più rilevante è **l'usura delle maniche filtranti e delle cartucce**, che può essere causata da vari fattori. Le caratteristiche dell'effluente – la sua composizione chimica, ma anche la sua temperatura e umidità – sono da valutare attentamente per la scelta del media filtrante. Ovviamente la natura della polvere ha a sua volta un peso non indifferente, perché nella miscela possono esserci elementi che vanno a stressare meccanicamente (ma anche fisicamente e chimicamente) il materiale di cui sono composte le maniche filtranti. Quando questo accade il tessuto della manica si sfilaccia e si assottiglia sempre di più fino a che non si crea un buco. Se ci pensi, è esattamente lo stesso

processo che accade talvolta con i vestiti quando hanno subito *troppi* lavaggi in lavatrice!

La condizione delle maniche dovrebbe essere per te un indicatore dello stato di salute dell'impianto. Se, ad esempio, trovi le maniche squarciate e tagliate, probabilmente il pre-abbattitore (solitamente un ciclone) non sta facendo bene il suo dovere e sta lasciando passare trucioli o altri materiali taglienti. Questo dei trucioli è un problema tipico delle lavorazioni meccaniche come la fresatura. Se invece ti ritrovi con le maniche fisicamente cambiate (sfilacciate o consumate) fatti un paio di domande sugli inquinanti contenuti nel tuo stream d'aria: probabilmente dovrai usare maniche costruite con un materiale diverso da quello che stai utilizzando.

Paradossalmente, succede molto spesso che a danneggiare le maniche sia il **processo di pulizia impostato in modo scorretto**. Lo "sparo" troppo frequente del getto d'aria compressa, o con pressione troppo elevata, va a consumare il tessuto dei filtri, che quindi devono essere sostituiti più spesso.

Cosa succede però se la manica è degradata?

Prendiamo in considerazione questa ipotesi. La manica è già rovinata di per sé. Un truciolo tagliente e appuntito, più grosso degli altri, entra nell'impianto di aspirazione e arriva a creare un buco nel media filtrante. L'efficacia del mezzo filtrante viene compromessa, quindi l'aria "sporca" passa a valle dell'impianto, andando di solito verso il ventilatore. Se il ventilatore è stato progettato prendendo in considerazione questa situazione, tutto sommato non dovrebbe succedere niente di così brutto. Altrimenti è facile che si generi una scintilla… e BAM, arriva l'esplosione.

Altri guasti comuni possono essere quelli legati alle **elettrovalvole di sparo** che si "fulminano" e devono essere sostituite, oppure

quelli collegati all'**economizzatore**, che con il tempo potrebbe perdere calibratura e riportare dati errati – per evitarlo basta controllare regolarmente lo strumento, almeno una volta all'anno.

Anche l'elemento di **scarico** delle polveri è da tenere sotto controllo, perché potrebbe bloccarsi o funzionare male e provocare così dei depositi di polvere (se non addirittura scintille). Se però il tuo elemento di scarico è un semplice bidone, facci una cortesia: buttaci l'occhio ogni tanto. Non sai quante volte ci siamo trovati con addetti che dicevano: «Eh, il filtro non tira più tanto…». Poi apri il bidone e scopri che è pieno fino all'orlo o addirittura oltre, fin sopra la tramoggia. Chissà come mai il filtro non tira più!

Come avrai capito, molti di questi danni sono perfettamente evitabili con una corretta pulizia e manutenzione degli impianti di depolverazione, argomento a cui abbiamo dedicato il prossimo capitolo.

2.9 Pulizia, manutenzione e training sugli impianti

I filtri a manica solitamente sono **autopulenti**. Essenzialmente ogni tot tempo (meccanismo di temporizzazione) o al raggiungimento di un determinato Delta P parte il sistema di pulizia per esempio a scuotimento meccanico, con getti d'aria compressa, di gas inerte o a bassa concentrazione di ossigeno. In particolare questo getto gonfia dall'interno verso l'esterno le maniche e fa staccare il *cake*, la poltiglia di polvere compattata che si attacca alle maniche – quello che noi definiamo amichevolmente "il biscottone". La polvere viene poi recuperata all'interno di una tramoggia e quindi evacuata in vari modi: coclea, rotovalvola, doppia caplet o semplicemente tramite un bidone.

Fin qui tutto meraviglioso, no? Peccato che il sistema di pulizia temporizzato possa a volte dare dei problemi.

Spesso, infatti, succede questo: il fornitore monta l'impianto, fa lo startup e si accerta che i getti d'aria partano come da manuale. Diciamo quindi che si impostano 5 secondi di pulizia ogni 60 secondi. Il problema è che non sempre questa frequenza è necessaria, magari perché l'impianto non lavora a pieno potenziale (come da contratto) e la polvere filtrata è meno di quella prevista. In questi casi, il getto eccessivo finisce per sottoporre le maniche a uno stress meccanico e consumarle precocemente, come abbiamo visto prima. Ecco perché è sempre preferibile impostare la pulizia in modo che non parta automaticamente con un timer, ma al raggiungimento di un determinato Delta P, ovvero di un dato set point di differenza di pressione tra il lato sporco e il lato pulito del filtro.

Affrontiamo ora un argomento delicato: la manutenzione delle macchine.

Innanzitutto, da committente, devi assicurarti che il fornitore ti fornisca il manuale della macchina e che venga prevista una vera e propria **formazione degli operai** che saranno incaricati di lavorare con l'impianto.

Sulla formazione il discorso è sfaccettato. Sappiamo bene che nei colossi e nelle fabbriche più grandi si dedica molto tempo al training, quindi spesso gli operai vengono addirittura mandati nell'officina del costruttore per seguire il pre-collaudo e poi assistono a tutte le prime simulazioni di funzionamento in fase di installazione. Spesso però tutto questo addestramento è più che altro tecnologico: si insegna all'operaio come azionare la macchina, che tasti premere sul monitor, ma poi si tralasciano aspetti essenziali dal punto di vista del rischio ATEX, ad esempio come svuotare in modo corretto il bidone delle polveri.

All'estremo opposto ci sono le aziende meno serie, che pratica-

mente non prevedono formazione. Danno due indicazioni in croce durante l'installazione, consegnano il manuale e tanti saluti.

Mettiamo quindi in chiaro un concetto: **la formazione deve essere fatta**, e chi firma la marcatura CE deve preoccuparsi di segnalare cosa deve essere insegnato all'operaio, soprattutto per quanto riguarda quelle attività che comportano dei rischi o che in qualche modo annullano le precauzioni prese dai costruttori e presenti sul manuale d'uso.

(E attenzione che nelle aziende grandi spesso è l'ufficio sicurezza a seguire la marcatura CE, mentre la formazione è seguita dall'ufficio produzione, con il rischio che le due aree non si parlino mai).

Gli insegnamenti per la manutenzione dovrebbero poi concretizzarsi in un corso di formazione sul rischio specifico dell'attrezzatura di riferimento, al termine del quale venga rilasciato un diploma all'operaio. Dovrebbero, dicevamo, perché purtroppo questo non succede quasi mai. Da committente puoi però pretendere almeno una sessione di formazione ufficiale, magari registrata, e testimoniata da un report del tipo:

Io, produttore Tizio Caio, oggi ho fatto training al signor Mario Rossi…

Tale report dovrebbe essere firmato dalle due parti e dovrebbe contenere quantomeno un elenco puntato delle tematiche affrontate. Ancora meglio sarebbe che il produttore fornisca un piccolo estratto del manuale d'uso o della documentazione della macchina, un sunto degli aspetti più importanti da tenere sempre a portata di mano.

Un'ultima considerazione su questo tema. La manutenzione degli impianti può essere molto impegnativa per l'azienda, perché pri-

ma di effettuare alcune operazioni bisogna prendere in considerazione l'intera zona e non solo la macchina.

Per fare un esempio, la sostituzione delle maniche – che tipicamente sono delle calze con diametro 125 o150 mm ma lunghe 2,5/3 metri (e a volte fino a 6 metri) – implica una certa preparazione rispetto all'operazione, che dovrà essere eseguita da personale qualificato, ovvero formato per salire in quota.

L'estrazione delle maniche avviene di norma salendo sul tetto del filtro (che si trova solitamente ad almeno 5 metri di altezza ma che può arrivare fino a 8-10 metri). Qui si aprono le botole poste sul tetto dalle quali si estraggono una a una le maniche, sfilandole dalla piastra tubiera insieme al cestello porta-maniche. Questa estrazione è tipica delle maniche dotate di *snap-ring*, ovvero di un anello elastico che impedisce alla manica di sfilarsi dal cestello durante il funzionamento.

Altre volte invece l'operatore è costretto a entrare nella camera di depolverazione del filtro a maniche per effettuare l'operazione di ripristino. Questo capita spesso quando il filtro viene posto all'interno del capannone e quindi non c'è spazio al di sopra del filtro per effettuare l'estrazione dall'alto (perché al di sopra del filtro c'è il tetto del capannone). In questi casi le maniche non sono dotate di *snap-ring* ma vengono ancorate ai cestelli portafiltro tramite un fissaggio meccanico simile ad una fascetta, mentre il cestello è attaccato a baionetta alla piastra tubiera.

Entrare nella camera di depolverazione è molto più rischioso rispetto all'estrazione dall'alto, in quanto tutta l'operazione avviene in un ambiente confinato dove di solito si accede per mezzo di portine di ispezione e passi d'uomo (portelle di entrata simili a boccaporti) poco agevoli. Inoltre in questi casi è fondamentale la preparazione dell'ambiente di lavoro. Se il manutentore deve entrare fisicamente nella camera di filtrazione bisognerà prima lasciar depositare tutta la polvere del sistema di scarico, ventilare

tutto il sistema per "ossigenarlo", aprire tutti i boccaporti e tutte le portelle… un processo laborioso, che può richiedere vari giorni!

In questo caso non può venire meno l'utilizzo di importanti DPI quali le maschere complete con filtri specifici, molto simili alle maschere antigas che si vedono nei film. Ancora più importante è che sia stata studiata la gestione delle attività di soccorso in ambienti di questo tipo, dove di solito l'ingresso è posto sulla parete della macchina.

In ogni caso, questo tipo di operazioni impattano fortemente sulla produzione in quanto durano svariati giorni. Ma vari giorni di depolveratore bloccato vuol dire vari giorni con una certa linea di produzione bloccata: parliamo di disagi notevoli, e di soldi che vanno in fumo.

Ecco perché prima di comprare un impianto bisogna prestare molta attenzione alle condizioni di manutenzione ordinarie proposte dal fornitore… ma questo lo vedremo approfonditamente nel capitolo dedicato all'acquisto dell'impianto.

Riassumendo, è tuo dovere come utilizzatore dell'impianto assicurarti della prevenzione rischi e della sicurezza dello stesso, intervenendo anche per personalizzare e validare le procedure.

Sarà quindi buona prassi:

- Far verificare le effettive competenze degli addetti da parte di una persona esperta e competente.

- Prevedere un addestramento continuo degli addetti da parte del preposto e del servizio di prevenzione e protezione. Non basta interessarsi alla formazione una volta ogni 10 anni, bisogna programmare sessioni di addestramento e formazione con una certa frequenza.

- Controllare tutta l'area di lavoro reale, che deve essere strutturata e organizzata in modo tale da favorire il rispetto delle norme di sicurezza. Questo significa anche rendere più difficoltose per i lavoratori modalità di utilizzo dei macchinari alternative (e pericolose) per incentivare il corretto svolgimento dei compiti.

- Prevedere procedure LO-TO per evitare avvii inattesi.

- Formare e addestrare i tecnici a lavorare in ambienti confinati

- Formare e addestrare i tecnici a lavorare in quota

- Assicurarsi che il manutentore sappia cosa deve fare e cosa rischia sulla base della sua esperienza e del manuale dell'impianto. Sarà necessario inoltre creare dei momenti "formalizzati" di addestramento e formazione, in cui va documentato quello che si fa.

- Pianificare la manutenzione in modo tale da non creare pericoli nel resto della fabbrica.

- Aggiornare continuamente il Documento di Valutazione dei Rischi in base alle trasformazioni della fabbrica.

- Valutare il rischio, ad esempio con metodo HAZOP, per analizzare i rischi collaterali nell'uso e nella manutenzione dell'impianto. Fermare un filtro di abbattimento polveri può generare altri rischi che vanno attentamente valutati.

2.10 Oltre il filtro: tubazioni e ventilatori

Il filtro costituisce chiaramente il cuore di ogni depolveratore. Ma l'impianto di abbattimento è un organismo complesso, proprio come il corpo umano: per funzionare a dovere ha bisogno di vene e arterie in buona salute (le tubazioni) e di punti di interscambio

tra interno ed esterno (le bocchette di aerazione e, di conseguenza, i ventilatori che regolano il flusso).

Troppo spesso ci si concentra sull'efficacia della filtrazione, dimenticando che tutto ciò che sta prima e dopo la black box è indispensabile a garantire l'efficacia complessiva del sistema.

In questo senso, **le tubazioni** sono uno snodo fondamentale. Capita infatti troppo di frequente che queste componenti dell'impianto vengano trascurate, pensando che basti semplicemente usare tubi già presenti, magari anche vecchi e usurati, senza curarsi particolarmente del rischio ATEX.

A costo di ripeterci, vediamo allora a quali caratteristiche dei tubi bisogna prestare attenzione.

- **La tipologia**: tubi da lattoneria o di grosso spessore? A tenuta (e quindi saldati) o graffati? Graffatura spiroidale o solo longitudinale? Flange a tenuta oppure da lattoneria?

- **Il percorso**: i tubi passano in zone a rischio, sono esposti al sole o a qualche altra potenziale sorgente di innesco? Devono prevedere isolamento per scongiurare condensazioni problematiche di sostanze infiammabili?

- **La forma**: ci sono angoli netti o allargamenti improvvisi che potrebbero favorire il deposito di polveri o di altre sostanze?

- **Lo stato di conservazione**: i tubi sono vecchi o forati? Hanno depositi e incrostazioni interni? Le guarnizioni sono usurate?

- **Il dimensionamento**: la velocità dell'aria è sufficiente a evitare depositi di polvere o ristagni di altri inquinanti pericolosi? Quante perdite di carico si hanno?

L'altro grande protagonista del percorso di filtrazione è invece **il**

ventilatore. Se si può dire che la consapevolezza del rischio ATEX sugli impianti è mediamente nebulosa, quando si parla di ventilatori ci si trova proprio nel territorio dell'ignoto.

La verità è che il tema è complesso e i fornitori preparati (e disposti a condividere le loro competenze) sono veramente pochi. Per tua fortuna abbiamo deciso di dedicare un intero capitolo a questo argomento, in modo che tu possa imparare a orientarti almeno un po' nel complesso universo dei ventilatori ATEX!

3. I ventilatori

3.1 Ventilatori e rischio ATEX: sfatiamo un mito

Sui ventilatori degli impianti di filtrazione si raccontano un sacco di cavolate. Una delle più eclatanti è questa: il ventilatore sta a valle del filtro quindi è sicuro, non c'è bisogno che sia "a prova di ATEX".

Ecco, no. No, no e ancora no.

(Provate a ripetere questa frase a Diego se volete vedergli uscire fumo dalle orecchie...)

Il filtro non è una bacchetta magica, non rimuove completamente le polveri esplosive. Se sei arrivato a questo punto del libro dovresti aver capito che i filtri si rompono più spesso di quanto non si creda, vuoi per semplice usura, vuoi per malfunzionamenti a monte nell'impianto di aspirazione. Per cui se nella camera di filtrazione c'è una zona 20, non è semplicemente possibile che il resto dell'impianto sia escluso dal rischio ATEX; polveri o trucioli potrebbero in qualche modo arrivare anche a valle.

E quindi no, non puoi comprare un qualsiasi pezzo di ferro che gira! Sei in ambiente ATEX, quindi devi acquistare un ventilatore che tenga in considerazione tutti i rischi del tuo impianto.

Scolpisciti questa frase nella testa:

Il ventilatore di un impianto di abbattimento polveri sarà nel 99% dei casi un ventilatore ATEX

Ti stai chiedendo cosa ne è di quell'1%? Be', lì ci stanno i casi particolari.

Se ad esempio la miscela che trasporta le polveri è immersa in un carrier gas inerte come l'azoto, non è necessario che il ventilatore sia schermato dal rischio ATEX all'interno, anche se probabilmente dovrà esserlo all'esterno – ma di questo parliamo tra poco.

Cosa vuol dire esattamente per un ventilatore essere ATEX?

Come abbiamo già visto, il rischio ATEX assume varie forme, da cui derivano altrettante classificazioni di zona di rischio. Da quelle classificazioni ne nascono altre ancora, che vanno a costituire la marcatura delle attrezzature ATEX.

Confuso? Non ti preoccupare. Lascia che ti prendiamo per mano e ti insegniamo a districarti nella giungla delle marcature ATEX.

3.2 L'intricato mondo delle marcature ATEX per ventilatori (e come orientarsi al suo interno)

Te lo diciamo onestamente: agli occhi dei non esperti, le marcature per attrezzatura ATEX sono un'oscura serie di numeri e lettere di cui ti augureresti di non dover mai conoscere il significato.

Invece è davvero importante che tu impari a capirci qualcosa. La motivazione è semplice, per quanto sconfortante:

Saper leggere la sigla ATEX è l'unico modo per non farsi fregare dai fornitori

Più nello specifico, *sei tu* ad avere la responsabilità di utilizzare attrezzatura idonea, che protegga dal rischio ATEX. Detto in modo ancora più netto, se succede qualcosa di grave sei tu che finisci dietro le sbarre. E sei sempre tu che in caso di controllo ti ritrovi a pagare le (salatissime) multe per attrezzatura non conforme alla sicurezza.

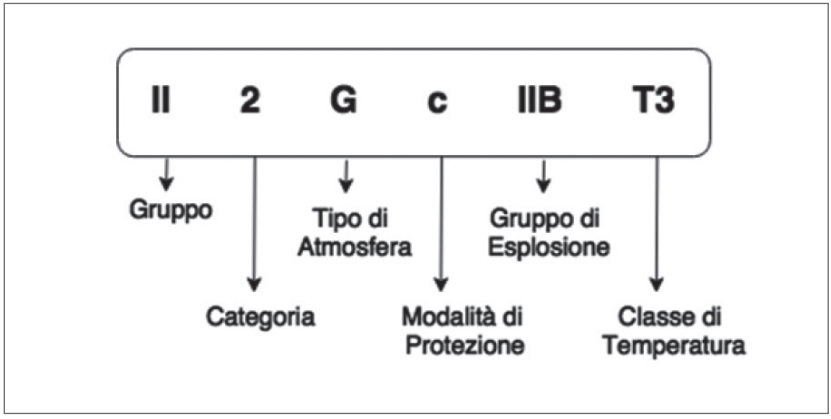
C'è poi un altro elemento da considerare: moltissimi fornitori di ventilatori industriali vendono i prodotti a catalogo, nel senso che ti mandano proprio un catalogo da cui scegliere il prodotto desiderato, senza tante spiegazioni aggiuntive. Questa prassi è problematica per moltissimi motivi, primo tra tutti il fatto che così i fornitori si lavano totalmente le mani da qualsiasi responsabilità… ma oltretutto ti lasciano completamente allo sbaraglio, in balia di sigle incomprensibili, quindi l'errore è davvero dietro l'angolo! Ecco, per tutti questi motivi devi sapere interpretare almeno un minimo le marcature dei ventilatori.

Un'ultima premessa prima di entrare nel vivo del nostro discorso.

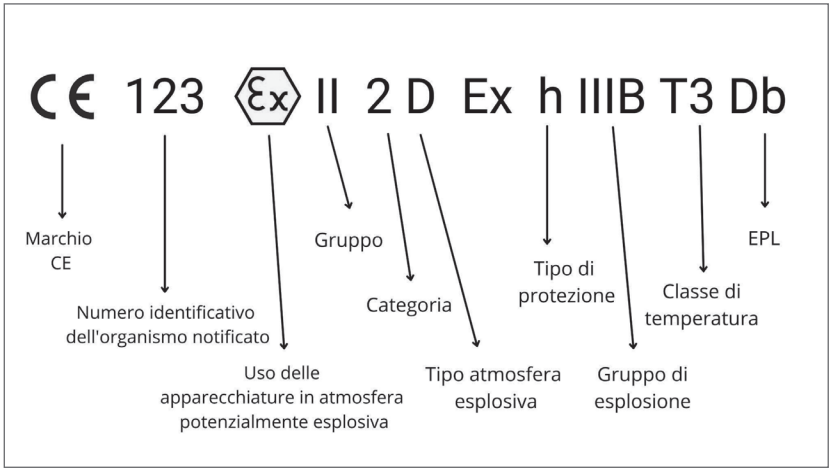
Per rendere le cose ancora più complicate, **nel 2019 è entrata in vigore una nuova normativa per le marcature delle apparecchiature non elettriche ATEX**, tra cui rientrano anche i ventilatori (la norma è la UNI CEI EN ISO 80079-36:2016). Dunque un ventilatore acquistato prima del 2019 esprime la marcatura in un modo, un ventilatore più recente in un altro. Nella spiegazione faremo riferimento soprattutto alla nuova normativa, cercando però di illustrarti anche come tradurre le vecchie sigle.

Vediamo ora come si presenta la sigla di un ventilatore ATEX. Andremo poi a scomporla in pezzi, per vedere "i mattoncini" che la compongono.

Vecchia normativa



Nuova normativa



Gruppo

Questa sigla indica il tipo di ambiente dove verrà inserito il ventilatore.

Le macchine che vanno installate in miniera rientrano nel *Gruppo I*, tutte le altre nel *Gruppo II*.

Fin qui molto semplice, no?

Categoria e tipo di atmosfera

Questa parte di sigla esprime il livello di protezione garantito contro l'esplosione e la natura del pericolo.

Per il Gruppo II, quello che a noi interessa, esistono 3 categorie:

- 1 - rischio molto elevato;
- 2 - rischio elevato;
- 3 - rischio normale.

Attenzione, qui non stiamo parlando della zona di rischio ATEX!

Zone ATEX, categorie della marcatura ed EPL (che approfondiamo dopo) hanno però una corrispondenza precisa che puoi vedere nella tabella qui sotto.

Zona Gas	Categoria	EPL
0	1G	Ga
1	2G	Gb
2	3G	Gc

Zona Polvere	Categoria	EPL
20	1D	Da
21	2D	Db
22	3D	Dc

Come avrai notato, le categorie legate alle atmosfere esplosive causate da gas sono segnate con la lettera *G*, quelle correlate alla polvere con la lettera *D* (da *Dust*, la parola inglese con cui si indica la polvere).

E se hai a che fare con atmosfere esplosive legate sia alle polveri che ai gas?

La sigla in questo caso sarà *GD*. Fantasioso, eh?

Modalità di protezione

Nella vecchia marcatura veniva qui indicato quale metodo il progettista aveva utilizzato per proteggere l'utilizzatore dal rischio esplosione.

Vi era il **metodo "c"** ovvero protezione mediante scelte progettuali e costruttive, ad esempio scegliendo materiali che non generano scintille.

Poi vi era il **metodo "b"** ovvero il controllo delle sorgenti di innesco. Facciamo un esempio per capire meglio. Se i cuscinetti del ventilatore funzionano in maniera scorretta possono surriscaldarsi e trasformarsi in una sorgente di innesco (superficie calda). Soprattutto in Zona 1/20, il progettista deve quindi considerare anche questo tipo di malfunzionamento normalmente prevedibile.

La soluzione corretta in questo caso sarebbe inserire dei sensori di temperatura, in modo da far intervenire un sistema di sicurezza quando la temperatura dei cuscinetti supera una certa soglia. I sensori controllano la potenziale sorgente di innesco ed evitano che possa diventare efficace, costituendo quindi una protezione di tipo "b". Lo stesso discorso vale per le vibrazioni sui cuscinetti, per i quali si possono installare dei sensori di vibrazione.

Alcuni costruttori invece ti dicono (solo nel manuale) che devi an-

dare a controllare la temperatura ogni 100 ore di funzionamento e le vibrazioni ogni 150 ore, raccomandandoti di installare dei sensori per la misura automatica, come puoi notare da questo estratto del manuale di un noto costruttore di ventilatori low-cost.

VERIFICA VIBROMETRICA *VIBROMETRIC CONTROL*	STRUMENTALE *INSTRUMENTAL*	150 ORE (vedere nota E) *150 HOURS (see note E)*			
VERIFICA TERMICA *THERMAL CONTROL*	STRUMENTALE *INSTRUMENTAL*	100 ORE VEDI NOTA D *100 HOURS SEE NOTE D*			

NOTA A - Durante il consueto controllo giornaliero fare attenzione ad eventuali sensibili incrementi delle vibrazioni rispetto i precedenti azionamenti del ventilatore, in tal caso vedere il cap. analisi dei guasti.
Il consueto controllo giornaliero include anche una rapida effettuazione visiva dei controlli elencati sopra.
NOTA B - Le distanze minime fra una parte fissa ed una mobile, sia radialmente che assialmente, devono sempre essere superiori all'1% del diametro di contatto della girante e comunque mai inferiori a 2mm e mai superiori a 20mm (Vedere GRAFICO 1).
NOTA C - Gli intervalli di pulizia sono strettamente in correlazione al tipo di fluido trasportato ed alla sua concentrazione, è quindi necessario che l'utilizzatore finale determini una cadenza di pulizia tale che la girante sia sempre perfettamente pulita (accumuli di materiali sulle parti rotanti causano squilibrio) e che sulle parti fisse non si vengano a creare accumuli di materiale stratificati.
NOTA D - È necessario monitorare le temperature che si sviluppano all'interno ed all'uscita del ventilatore, quando queste raggiungono frequentemente i 40°C è necessario prevedere un sistema di sonde termiche collegate ad un dispositivo di sgancio elettrico in caso contrario è sufficiente un controllo periodico come da tabella sopra riportata.
Si ricorda che il range di temperatura previsto dalla norma è -20/+40°C con una discrezionalità massima del 10%.
NOTA E – Prevedere sistemi di rilevazione vibromotrici automatici.

Dunque quando si parlava di metodo "b", significava che il fornitore del ventilatore si prendeva in carico la gestione del rischio esplosione. In caso contrario ti rifilava sulle spalle tutta la responsabilità.

Purtroppo con la nuova norma i diversi metodi di protezione non vengono più esplicitati nella marcatura, quindi a priori non puoi capire cosa stai acquistando. Ecco perché diventa fondamentale leggere cosa c'è scritto nelle istruzioni d'uso, un documento in cui tutti i nodi vengono al pettine e ti puoi accorgere se hai speso poco portandoti a casa responsabilità ben più grandi di quelle che ti competono o se invece hai comprato un ventilatore a tutti gli effetti sicuro. Anche di questo parleremo più approfonditamente nel prossimo capitolo, quello dedicato al processo d'acquisto.

Veniamo quindi alla nuova marcatura. Qui la lettera relativa alla modalità di protezione esiste ancora, ma sta a indicare delle tipologie di protezione costruttive standard, nello specifico:

	Codice	Norma EN	Categoria
Apparecchiature non elettriche	h	80079-36	TUTTE
Apparecchiature elettriche per gas (G)			
Regole generali		60079-0	
Immersione in olio	o	60079-6	M2-2G
Sovrapressione interna	p	60079-2	M2-2G
Riempimento polverulento	q	60079-5	M2-2G
Custodie a prova di esplosione	d	60079-1	M2-2G
Sicurezza aumentata	e	60079-7	M2-2G
Sicurezza intrinseca	ia	60079-11	M1-1G
Sicurezza Intrinseca	ib	60079-11	M2-2G
Incapsulamento	m	60079-18	M2-2G
Tipo di protezione “n”	n	60079-15	3G
Categoria 1G		60079-26	1G
Categoria M1		50303	M1
Apparecchiature elettriche per polveri (D)			
Custodia a tenuta di polvere	Ex tD	EN 61241-1	1D
Protezione con pressurizzazione	Ex pD	EN61241-4	2D
Protezione con sicurezza intrinseca	Ex iD	EN 61241-11	1D
Protezione con incapsulamento	Ex mD	EN 61241-18	1D

Gruppo di esplosione

Questo codice dichiara quanto sono pericolose le sostanze infiammabili presenti nell’atmosfera esplosiva.

Per darti un’idea su come scegliere il giusto gruppo di esplosione, ti inseriamo qui sotto le definizioni riportate dalla norma tecnica relativa a polveri e gas (nuova marcatura):

- IIA: miscele contenenti gas con caratteristiche di innesco simili al propano.

- IIB: miscele contenenti gas con caratteristiche di innesco simili all’etilene

- IIC: miscele contenenti idrogeno o acetilene. Sono le miscele più facilmente innescabili, pertanto richiedono un livello

di protezione aggiuntivo rispetto ai due gruppi di esplosione precedenti;

- IIIA: fibre combustibili;
- IIIB: fibre combustibili più polveri non conduttive;
- IIIC: fibre combustibili più polveri non conduttive e polveri conduttive.

Nota bene: gas e polveri avevano una codifica diversa nella vecchia marcatura.

IIA - IIB – IIC venivano usate per i gas (dove il gruppo *A* è il meno pericoloso e da lì si va a crescere). Per le polveri si indicava invece il grado di protezione *IP* seguito dalla prima delle due cifre e una *x* (es: IP 6x).

Classe di temperatura

Questo codice indica la temperatura che *non* deve essere superata per evitare di innescare l'esplosione.

Anche in questo caso abbiamo una codifica diversa per gas e polveri.Il caso delle polveri è molto semplice: si riporta la lettera *T* seguita dal valore esatto della temperatura (es. T135°C). Nel caso dei gas, la temperatura viene indicata con la lettera *T* seguita da un valore che va da 1 a 6 – dove 6 è il valore più restrittivo, 1 è quello più "rilassato".

Nello specifico, ecco a cosa corrispondono i valori numerici per i gas:

Classe di temperatura	Temperatura accensione atmosfera	Massima temperatura macchinario
T1	> 450 °C	450 °C
T2	300 °C – 450 °C	300 °C
T3	200 °C – 300 °C	200 °C
T4	135 °C – 200 °C	135 °C
T5	100 °C – 135 °C	100 °C
T6	85 °C – 100 °C	85 °C

Fonte: Ventilazionesicura.it

Livello da protezione esplosione (EPL)

L'EPL viene indicato solo nelle marcature post 31/12/2019, quelle che seguono a nuova normativa.

Si tratta di un codice composto da due lettere, una maiuscola e l'altra minuscola. La prima lettera indica per quale tipo di atmosfera la macchina è protetta: *M* sta per miniera, *G* per gas e *D* per polvere.

La seconda lettera segnala invece quanto è alto il livello di protezione (*a* indica il livello massimo, *c* il minimo).

Di fatto il livello di protezione è molto simile alla categoria, tant'è che nella tabella precedente li avevamo già messi in relazione. Cambia però il punto di vista: prima si parlava di pericolo, ora di misure di protezione dal rischio adottate in fase di progettazione.

Ora dovresti avere un po' più chiaro come funziona la sigla ATEX, no?

Bene, facciamo un esempio concreto per accertarci che tu abbia

capito. Devi mettere il ventilatore a monte del depolveratore, in zona 21. Le polveri che tratti sono il risultato della lavorazione del polietilene. La temperatura di infiammabilità della miscela è 140°.

Il ventilatore del tuo impianto dovrà quindi riportare la sigla **II 2D Ex h IIIB T=140°.**

Traduzione:

- Gruppo II (non miniera);
- Categoria 2D, adatto a polveri in zona 21;
- Modalità di protezione h per apparecchiature non elettriche
- Gruppo di esplosione IIIB, quindi fibre combustibili più polveri non conduttive;
- Temperatura massima che può raggiungere qualsiasi superficie del ventilatore: 140°.

In questa stessa situazione metti un ventilatore marcato 1D?

Va bene lo stesso, perché il livello di protezione è superiore al minimo previsto (e questo vale per tutte le parti della codifica). L'unico a piangere è il tuo portafoglio, perché a livelli di rischio più elevato corrispondono costi maggiori per l'attrezzatura.

Chiudiamo questa parentesi con le marcature con un ultimo avvertimento: **fai molta attenzione se nella sigla trovi indicata la lettera *X*.**

La lettera *X* è infatti un vero e proprio tranello legale usato spesso dai produttori a catalogo. Con questa piccola aggiunta il fornitore

dice infatti che sono previste condizioni particolari di utilizzo sicuro del ventilatore.

La questione è semplice. I produttori sono tenuti ad analizzare tutti i possibili rischi di esplosione che la macchina può creare e subire, indicando quali precauzioni vengono adottate per ridurre al minimo tali rischi. Ovviamente chi ha una gamma di prodotti standard non può verificare le condizioni in cui tu utilizzerai il ventilatore, quindi quello che si fa di solito è inserire una serie di restrizioni nel manuale d'uso. Questo però può diventare un grosso problema per te, come capirai con un semplice esempio.

Immagina di acquistare un ventilatore certificato per una classe di temperatura T3. Nel tuo impianto la macchina deve aspirare fumi a una temperatura di 250°C. Questo vuol dire che, se non usi una coibentazione termica del ventilatore, le superfici della chiocciola avranno una temperatura pari a quella dei fumi aspirati.

Il produttore a catalogo non sa minimamente come utilizzerai il suo prodotto, e in particolar modo non conosce la temperatura dei gas aspirati. Quindi come può certificare che il prodotto che ti sta vendendo vada bene?

Facile. Ti mette una bella *X* nella marcatura e nel manuale ti indica che la macchina può aspirare fumi a una temperatura inferiore a T3 (200°C). In alternativa, per temperature di lavoro superiori, *devi* installare una coibentazione termica idonea.

In pratica con quella semplice letterina il produttore ha scaricato sulle tue spalle la responsabilità di:

- Dimensionare correttamente la coibentazione termica ed evitare che possa esserci una superficie con temperatura maggiore dei 200°C (T3);

- Effettuare a tua volta l'analisi dei rischi di esplosione per il ventilatore coibentato.

Questa è uno dei classici bidoni che ti rifilano alcuni produttori di attrezzatura ATEX… uno di quelli di cui ti accorgi solo alla fine, quando hai già pagato profumatamente il tuo acquisto e ti metti a leggere il manuale d'uso!

Stai tranquillo, però: più avanti vedremo quali sono le trappole più comuni e ti daremo altre indicazioni per non farti infinocchiare dai produttori più furbetti.

3.3 Motore, rischi e modalità di protezione

Avrai forse notato che fino a questo momento abbiamo nominato il ventilatore in senso generico, senza accennare al motore che lo tiene in funzione.

Motore e ventilatore vero e proprio sono infatti due componenti diverse, che però costituiscono "l'insieme ventilatore" (in aggiunta ad altri eventuali componenti). Entrambi devono essere marcati ATEX separatamente, con logiche diverse, e poi devono essere certificati nell'insieme. Ovviamente il produttore può certificare l'insieme solo se si occupa di acquistare e assemblare tutte le componenti. Se il motore lo compri a parte (magari per risparmiare) questa responsabilità ricade invece su di te.

Ma quali sono i rischi di esplosione a cui deve rispondere il ventilatore come insieme? I più importanti sono due: il rischio elettrico e il rischio meccanico.

Il rischio elettrico è semplice da capire, e infatti è quello che di solito viene preso più in considerazione. Se c'è un circuito di tipo elettrico o elettronico bisogna evitare che si creino delle scintille. L'elemento sensibile è quindi il motore, che dovrà essere certificato in un certo modo (almeno *Ex D*, tendenzialmente).

Il rischio meccanico riguarda invece il ventilatore in senso stretto, cioè la girante e affini. Se attraverso il ventilatore passano atmosfere esplosive è possibile che le particelle o i trucioli, sbattendo contro le pale meccaniche, vadano a generare delle scintille e quindi una sorgente di innesco. Ma anche nel caso in cui la girante ruotando ad alta velocità entra in contatto con la parte fissa della macchina potrebbe esserci un attrito tra superfici di metallo che genera scintilla. Infine ci sono i cuscinetti che a loro volta potrebbero surriscaldarsi e causare un innesco…

A fronte di questi pericoli, il produttore risponde in sede progettuale con delle tecniche di protezione mirate a evitare sorgenti di innesco. Fino al 2019, la normativa prevedeva che le modalità protettive fossero indicate nella sigla ATEX, mentre oggi purtroppo non è più così. La classificazione rimane però valida per spiegarti in linea di massima quali precauzioni possono essere adottate, quindi te la riportiamo qui:

- **Protezione di tipo costruttivo (lettera "c")**: la macchina viene progettata e costruita in accordo agli standard e norme di sicurezza vigenti, in modo da essere in grado di funzionare correttamente nelle condizioni operative previste dal costruttore. L'utilizzo di materiali che non creano scintille se entrano in sfregamento ad alta velocità tra di loro è un esempio di metodo "c".

- **Protezione tramite controllo della sorgente di innesco (lettera "b")**: in questo caso si utilizzano dei dispositivi meccanici o elettrici per ridurre – manualmente o in maniera automatica – la possibilità che una fonte di innesco si attivi. Un esempio potrebbero essere i sensori di temperatura installati sulla chiocciola dei ventilatori con lo scopo di prevenire che (per qualsiasi motivo o per un guasto) la temperatura del fluido di lavoro superi il massimale consentito.

- **Protezione per immersione (lettera "k")**: in quest'ultimo caso la macchina (o le sue potenziali fonti di innesco) vengono completamente immerse in un liquido protettivo. Questo permette di isolare fisicamente la possibile fonte di innesco dall'eventuale atmosfera esplosiva. Questo metodo si usa poco coi ventilatori, ma è ad esempio spesso usato negli ingranaggi immersi completamente in olio.

Le tre modalità di protezione possono essere anche utilizzate in combinazione. Se ad esempio si progetta un ventilatore da mettere in zona 21 (che è esposto quindi a polveri esplosive corrispondenti alla categoria 2D della marcatura ATEX) si possono integrare le protezioni costruttive in accordo alle norme specifiche con dei sensori di temperatura e vibrazione che controllino attentamente il verificarsi di potenziali condizioni di innesco. La stessa norma impone l'utilizzo di sensori di vibrazione, in quanto le polveri trasportate potrebbero creare dei depositi sulla girante tali da causare vibrazioni molto elevate, inoltre i cuscinetti del ventilatore soggetti a tali valori di vibrazione andrebbero incontro a rapida rottura.

Tirando le somme, **il ventilatore deve essere progettato nel suo insieme per ridurre al minimo il rischio ATEX**. Non basta assolutamente prendere un motore certificato e montarci sopra un pezzo di ferro qualsiasi!

Il nostro consiglio spassionato è quello di *non* acquistare un ventilatore selezionandolo a occhi chiusi da un catalogo, ma assicurarti piuttosto che la macchina risponda alle esigenze specifiche del tuo impianto.

3.4 Dentro e fuori. L'ATEX doppio dei ventilatori

I ventilatori sono macchine un po' strane, anche per quel che riguarda l'ATEX. I ventilatori hanno infatti **due classificazioni ATEX**: una per quello che succede all'interno della chiocciola e una per quanto riguarda l'ambiente circostante, dove di solito viene posizionato il motore.

Questo genera una marea di confusione. Lo sa bene Diego, che riceve dai suoi clienti le richieste più improbabili…

Una delle ultime mail che gli sono arrivate suonava più o meno così:

Ho bisogno di un ventilatore (installato in zona non ATEX) posto a monte di un filtro a maniche che aspira polveri di legno. Al suo interno l'impianto ha una zona 21. Il ventilatore e il motore devono essere ATEX?

Luigi

Arrivato a questo punto del libro probabilmente anche tu potresti essere in grado di rispondere a Luigi…

Ma proviamo ad analizzare bene la richiesta.

Il ventilatore verrà installato in zona 21, quindi verrà attraversato da polveri esplosive. Questo significa (ricordi le tabelle?) che il ventilatore dovrà essere in categoria *2D*, con livello di protezione EPL pari a *Db*.

In altre parole, in caso di malfunzionamento prevedibile, il ventilatore non deve generare sorgenti di innesco e far saltare l'impianto.

La trappola in cui sta cadendo Luigi è però un'altra. Eh sì, perché dal messaggio si capisce bene il pensiero di fondo…

Se l'atmosfera esplosiva è all'interno del ventilatore, l'esterno è sicuro, no?

Purtroppo la risposta è NO. Come abbiamo già visto parlando dell'impianto in generale, è molto difficile che l'area esterna sia esclusa dal pericolo ATEX perché la maggior parte dei ventilatori non sono a tenuta stagna (anzi, quelli standard venduti a catalogo non hanno nemmeno una tenuta dove l'albero entra nella chiocciola).

Abbiamo già detto che in questi casi la normativa parla chiaro: tra interno ed esterno la differenza massima può essere di una zona ATEX. Quindi se l'ATEX interno al ventilatore corrisponderà a quello della zona 21, per l'esterno dovremo considerare almeno una zona 22.

Mettiamo però che tu, nei panni di Luigi, voglia spendere di più e acquistare un ventilatore a tenuta 100% verso l'esterno. In questo caso puoi considerare l'esterno sicuro?

Anche in questo caso, la sentenza è negativa. Certo, puoi fare il calcolo della portata di trafilamento, ma bisogna sempre tenere conto dei malfunzionamenti prevedibili che potrebbero contaminare l'area esterna.

Qualche esempio? La tenuta si rompe. Uno dei giunti antivibranti installati tra ventilatore e tubazione si rompe. Il ventilatore viene avviato con la portina di ispezione aperta… eccetera.

(Quanto detto resta valido anche se il ventilatore è posto all'esterno del capannone. È vero che all'aria aperta c'è meno pericolo di confinamento, ma l'area nelle immediate vicinanze del ventilatore sarà comunque a rischio ATEX).

Ricapitolando, interno ed esterno del ventilatore possono avere al massimo una classe di differenza. Questo significa che **anche**

il motore posto all'esterno dell'impianto deve essere certificato ATEX per la zona indicata.

E se il ventilatore (o l'aspiratore) è a mandata aperta? La norma è cristallina: in questo caso interno ed esterno appartengono alla stessa categoria, perché ovviamente le polveri si disperdono molto di più.

Capito questo passaggio, andiamo ora a vedere quali sono i guasti in cui si incorre più di frequente con i ventilatori.

3.5 Guasti e problemi comuni nei ventilatori

Che siano situati a monte o a valle della camera di filtrazione, i ventilatori sono comunque parte dell'impianto di abbattimento e, in quanto tali, corrono il rischio di essere attraversati da atmosfere esplosive.

Trucioli o agglomerati di polvere di maggiori dimensioni possono facilmente sfuggire al setaccio iniziale dell'impianto di aspirazione e arrivare fino al ventilatore a monte del filtro. Ma anche i filtri stessi potrebbero consumarsi e lasciar passare elementi più grossi che arrivano al ventilatore a valle. Se il ventilatore installato è particolarmente economico, questi pezzi rischiano addirittura di **bucare le pale** e generare quindi fonti di innesco.

Il materiale con cui si costruisce la girante deve dunque essere adatto alla granulometria della polvere. La polvere d'alluminio, per esempio, è abrasiva e può arrivare a erodere le pale. Se il problema viene trascurato per un po', ci si ritrova con un ventilatore che sparge schegge metalliche (con relative scintille) a 150/300 km orari. Oltre al rischio di esplosione, immagina cosa può succedere a chi capita per sbaglio nei pressi delle bocchette d'aerazione!

Un altro pericolo è costituito dai **depositi di polvere appiccicosa**

sulla girante, che possono far vibrare il ventilatore fino a portare alla rottura dei cuscinetti. In questo caso si dovrà optare per una girante autopulente, che tenga alla larga i depositi.

Attenzione qui, perché i depositi di polvere sono una vera e propria spina nel fianco. Non sai quante volte, facendo i controlli di sicurezza, abbiamo trovato un ventilatore ricoperto da un'orrida poltiglia scura simile a fanghiglia, di cui ti risparmiamo la testimonianza fotografica. Questa deliziosa sostanza è un mix tra le polveri e il grasso disciolto dei cuscinetti surriscaldati (che, in quanto grasso, attira pericolosamente a sé la polvere). Se trovi una roba del genere nel tuo ventilatore sappi che ti sei messo in casa non una macchina sicura, ma un kamikaze!

Occhio anche alle **cabine insonorizzanti**, quelle che si installano per ridurre il rumore del ventilatore. Se il ventilatore ha un buon grado di tenuta va tutto bene, perché eviterà di far fuoriuscire nella cabina (troppe) polveri. Ma se la cabina ha scarso riciclo d'aria, il ventilatore è un modello economico con poca tenuta e tanti spifferi, le polveri in uscita si depositano sul motore, il motore tende a scaldare… secondo te che succede?

Occasione, mezzi e movente. Ovvero combustibile, comburente, confinamento e innesco. BABABOOM!

Per cui se vuoi installare una cabina antirumore (idea di per sé saggia) assicurati che abbia ampie aperture così da creare un ricambio d'aria che non faccia accumulare le polveri in uscita e permetta di raffreddare il motore. In questo modo, anche se si forma un piccolo deposito di polveri in superficie, il motore eviterà di riscaldarsi eccessivamente e raggiungere la temperatura di innesco della polvere.

Questi problemi si possono evitare?

Be', ci sono accorgimenti con cui puoi tenere sotto controllo i

rischi. I **sensori** sono un'ottima strategia, anche se sono costosi e non esiste nessuna norma che ti obbliga a installarli su filtri "normali" (inferiori ai 10.000 mc/h). Le sonde triboelettriche e gli opacimetri, come abbiamo già detto, possono avvisare se si verifica un eccessivo passaggio di polvere, magari per via di un guasto al filtro; i sensori di vibrazione tornano utili per scovare potenziali avarie al ventilatore, magare causate da depositi di polvere.

In ogni caso ti consigliamo di effettuare sempre un **controllo periodico**, anche solo visivo, per assicurarti che non ci siano depositi di polvere sulla macchina. È specialmente importante fare questa verifica in caso di rottura del filtro, sia sul ventilatore che nelle tubazioni: se durante l'avaria si sono formati dei depositi, quando l'impianto riparte contiene in sé una gigantesca atmosfera esplosiva diffusa che aspetta solo un'occasione per fare il botto.

I depositi, te lo ripetiamo, sono il tuo nemico numero uno. In caso di incendio o di esplosione nella camera di filtrazione, gli strati di polvere accumulata nel resto dell'impianto possono essere la causa dell'esplosione secondaria (quella che di solito fa più danni). In pratica la prima ondata di esplosione solleva in aria gli strati di polvere accumulata, creando così un'atmosfera ad alta concentrazione che genera un secondo scoppio, ancora più cattivo del primo.

Infine, se individui qualche deposito, mi raccomando, non andare a soffiare, non usare l'aria compressa! In questo modo potresti infatti agitare la polvere e creare tu stesso l'esplosione. Utilizza invece un apposito **aspiratore ATEX** – non un ventilatore ma un vero e proprio aspirapolvere industriale ATEX!

3.6 Comprare un ventilatore in modo intelligente

Proprio perché il mondo dei ventilatori ATEX è complesso e poco studiato, gli acquirenti ci si approcciano con le modalità più varie-

gate. C'è il furbetto, c'è lo gnorri, c'è l'ignorante e c'è l'arrogante, c'è il super-preoccupato e il tranquillone. C'è quello che si mette nelle mani del produttore dicendo "fai tu, io non voglio saperne niente" e poi c'è quello che per risparmiare 200 € compra un pezzo da Tizio, un pezzo da Caio e un terzo pezzo da Sempronio.

Basandoci sulla decennale esperienza di Diego, il nostro Signore delle Ventole, abbiamo individuato tre "filosofie" di acquisto, tre profili di clienti che poi sono anche tre modi diversissimi di approcciarsi al lavoro (e alla vita).

Due di queste strategie sono assolutamente rovinose e ti spiegheremo anche perché. La terza via invece è la più intelligente, quella che ti permette di stare al sicuro, spendere il giusto e dormire sonni tranquilli. Vediamole insieme.

Il Cliente Struzzo

«Ma cosa vuoi che succeda».

Queste sono le parole d'ordine del Cliente Struzzo, quello che nasconde la testa sotto la sabbia per non guardare in faccia i rischi.

Il Cliente Struzzo è quello che tanto il ventilatore a valle dell'impianto o all'aperto non è pericoloso (e guai a verificare con un consulente). Ma è anche quello che se si trova davanti tre offerte di ventilatori ATEX con costi diversi prende quello economico sulla fiducia, oppure decide per la via di mezzo senza approfondire quali sono le differenze, che tanto è tutta roba tecnica e lui non la capisce.

Infine, il Cliente Struzzo è l'imprenditore conosciuto da Davide che nel 2020 si è messo a produrre gel igienizzanti per cavalcare il boom senza interrogarsi minimamente sulla necessità di adeguare gli impianti e i ventilatori al rischio ATEX (nella produzione

di gel si utilizzano l'alcol e altre sostanze infiammabili) finché non è arrivato l'ente di controllo e si è ritrovato con una bella multa sul groppone.

Se anche tu sei stato un Cliente Struzzo, speriamo che questo libro ti faccia cambiare idea. In primo luogo perché la vita tua e dei tuoi collaboratori vale più di quei 200 o 2000 € che potresti risparmiare aggirando le norme; in seconda battuta perché ormai dovresti aver capito che in caso di incidente la responsabilità è tua e solo tua, e le vacanze in cella non sono esattamente il massimo della vita.

Il Cliente Paranoico

Il Paranoico è l'esatto opposto del Cliente Struzzo. Il Cliente Paranoico è quello che, per non saper né leggere né scrivere, chiede il ventilatore ATEX a prova di bomba per metterlo in zona sicura.

Ora forse tu ti starai chiedendo: qual è il problema? Nel dubbio è meglio abbondare, no?

In realtà non funziona proprio così. Questo genere di atteggiamento crea infatti due difficoltà a cui dovresti essere piuttosto sensibile:

- Un costo molto più elevato dell'attrezzatura (2/3/4 volte quanto sarebbe sufficiente spendere).

- Una serie di magagne tecnico/normative che rendono impossibile il corretto funzionamento del ventilatore.

Ti spieghiamo meglio di cosa stiamo parlando raccontandoti un'esperienza capitata in prima persona a Diego.

Diego, come sai, è a capo di un'azienda che produce ventilatori industriali. Qualche tempo fa un cliente gli ha chiesto un ventilatore con caratteristiche molto specifiche:

II 3D Ex h IIIC T200°C Dc

Parliamo quindi di un ventilatore attraversato da miscela di gas e polveri, in zona a basso rischio, con però una componente molto impegnativa per quanto riguarda il gruppo di esplosione. Attenzione anche a quel dettaglio, la codifica *T200°C*, che prescrive alla macchina di lavorare a una temperatura massima di 200 gradi.

Inizia la fase di costruzione, tutto sembra andare per il meglio. A un mese dalla consegna, Diego riceve una mail con una "banale" richiesta di adeguamento:

Abbiamo rivisto alcuni calcoli sul processo e devo aggiornare i dati di funzionamento del ventilatore. La temperatura dei fumi aspirati passa da 180 °C a 230 °C. Mi può confermare che non ci sono problemi meccanici alla girante?

A questo punto Diego inizia a sudare freddo, perché sa benissimo che la sua risposta darà il via a una furiosa discussione.

Dal punto di vista meccanico non c'è nessun problema, perché il ventilatore è stato progettato per resistere a una temperatura di 250°C. **Ma a causa della classificazione ATEX che il cliente stesso ha richiesto, la macchina non può lavorare in quelle condizioni!**

Il codice T200°C indica infatti che qualsiasi superficie del ventilatore non può superare la temperatura di 200°. Il costruttore – in questo caso Diego – è quindi obbligato per legge a garantire che la macchina non supererà in nessun punto quel limite.

Quando Diego spiega tutto questo al cliente (che nel frattempo è diventato sempre più infuriato), quello risponde:

Vabbè, ma cosa vuole che succeda. In realtà il ventilatore andrà in zona sicura, quello dell'ATEX è solo un requisito aggiuntivo.

Gli occhi di Diego si illuminano con un lampo di riconoscimento. Eccolo lì, il Cliente Paranoico!

Morale della favola: per poter modificare l'ordine il cliente ha dovuto formalizzare per iscritto a Diego il cambiamento di classificazione ATEX (sulla base della zonizzazione dell'azienda). Ma se avesse riflettuto attentamente prima, avrebbe potuto ordinare un ventilatore con una classe di rischio inferiore, risparmiando un sacco di soldi!

Ecco perché quando si parla di attrezzature ATEX uno scrupolo eccessivo non è quasi mai la scelta migliore. Per fortuna non esistono solo Clienti Struzzo e Clienti Paranoici: c'è una terza via, quella dei Saggi.

Il Cliente Saggio

Il Cliente Saggio è semplicemente quello che parla con i fornitori e che li fa parlare tra di loro. Parola d'ordine: *dialogo*.

Il Cliente Saggio passa al produttore dell'impianto e al produttore dei ventilatore tutte le informazioni necessarie sulle atmosfere esplosive, così che i fornitori possano fare adeguatamente il loro mestiere. E poi mette in relazione tra loro i fornitori, perché sa che l'impianto è un sistema complesso e interconnesso e che le varie componenti devono funzionare *come insieme*.

Ovviamente il Saggio è anche quello che sa selezionare i fornitori giusti, perché un produttore che vende a catalogo delle sue informazioni accurate se ne fa poco o niente, tanto i pezzi sono tutti standard!

Con questo comportamento il Cliente Saggio ottiene:

- la coscienza pulita di chi sa di aver fatto tutto il possibile per la sicurezza;
- la pace interiore di chi non è a rischio sanzioni;
- il portafoglio felice di chi ha speso quanto doveva spendere, non un centesimo di più o di meno.

Bada bene, essere un Cliente Saggio non è così difficile: basta avere consapevolezza dei rischi e saper gestire adeguatamente il processo di acquisto dei macchinari ATEX.

La conoscenza dei rischi ormai l'hai acquisita. A questo punto entriamo nella parte più pratica del libro, e andiamo a vedere come si acquista un impianto ATEX evitando errori, trappole e produttori furbetti.

4. Acquistare un impianto: come "controllare" i fornitori e non farsi fregare

Finalmente siamo arrivati alla parte più concreta del libro. Hai letto attentamente tutti i capitoli precedenti, senza saltare niente? Allora possiamo tranquillamente affermare che di ATEX ne sai più tu che il 90% dei professionisti che incontrerai sul tuo cammino!

Ora però bisogna mettere tutto in pratica. Eh sì, perché una cosa è la teoria… ma quello che succede quando devi andare a comprare un impianto di abbattimento ATEX (o un suo componente) è tutto un altro paio di maniche.

In questo capitolo vedremo insieme quali sono i passaggi corretti del processo d'acquisto e qual è il modo più efficace per rapportarti con i fornitori. Ma capiremo anche come puoi selezionare un produttore onesto, come evitare i malandrini e a quali "trappole" fare attenzione per non rimanere fregati.

4.1 Responsabilità, oneri e il "passaggio del cetriolo"

Almeno il 50% delle aziende che visitiamo per lavoro ha macchinari non idonei a rispondere al rischio ATEX. Quando parliamo nello specifico di impianti di filtrazione, la percentuale si alza ancora di più.

Ma di chi è la colpa? Degli utilizzatori o dei fornitori?

A questa domanda non c'è una risposta semplice. Per ogni utilizzatore attento e responsabile ce n'è uno che decide di fare lo struzzo; per ogni fornitore serio ce ne sono altri tre che giocano sporco.

Non pensare però che ce l'abbiamo con i fornitori, non è così. Sappiamo che molti produttori peccano per ignoranza, tanti altri perché cercano di tutelarsi legalmente facendo i Ponzio Pilato e "lavandosene le mani" delle conseguenze finali.

Purtroppo questa situazione rende l'acquisto di un macchinario targato ATEX un vero **percorso a ostacoli**. Invece di essere una collaborazione proficua, il processo d'acquisto si trasforma in una **singolar tenzone** in cui fornitore e utilizzatore cercano di scaricarsi l'un l'altro la responsabilità.

(Claudio ha battezzato questo atteggiamento "il passaggio del cetriolo" e ne ha parlato a lungo nel suo libro *Non desiderare la colpa d'altri*)

Le norme, però, parlano molto chiaro. Ci sono responsabilità e oneri ben precisi che ricadono sul fornitore, altri che invece toccano all'utilizzatore.

È chiaro che una volta fatta la legge si trova anche l'inganno: non sono pochi i fornitori che applicano dei trucchetti legali per svincolare le regole e avere le carte in ordine (ma la coscienza sporca, aggiungeremmo noi). Alcuni di questi intrallazzi li vedremo più avanti.

Prima di addentrarci nelle specifiche del processo di acquisto, cerchiamo quindi di capire meglio quali sono le responsabilità di fornitori e utilizzatori quando si ha a che fare con un impianto ATEX.

Le responsabilità dei fornitori

I fornitori di impianti o componenti di impianti ATEX sono tenuti per legge a:

- Fornire componenti marcati CE;
- Fornire componenti **con la marcatura ATEX richiesta**, che rispondano al rischio di esplosione **interno** ai macchinari.

Attenzione perché questi sono due passaggi importantissimi.

Abbiamo detto che i produttori sono obbligati a fornire componenti con la marcatura ATEX richiesta: cosa significa?

Significa che sei *tu*, il cliente, a dover fare la richiesta giusta!

Per cui se ti interfacci con un fornitore che crea componenti su misura devi passare i dati necessari per creare una macchina che risponda davvero alle tue esigenze (tra poco vediamo quali sono). Se invece ordini un prodotto a catalogo devi essere *tu* a selezionare il prodotto giusto.

Eh ma io cosa ne capisco dei codici delle attrezzature…

Purtroppo la legge non ammette ignoranza. La responsabilità è – e resta – tua.

L'altro elemento a cui fare attenzione nell'elenco qui sopra è quella parolina, "rischio interno". Come abbiamo visto in precedenza, un depolveratore che ha al suo interno zone ATEX andrà quasi certamente a generare una zona ATEX anche al suo esterno, a meno che non si adottino le opportune misure per sigillare l'impianto.

E di chi è la responsabilità di mettere in sicurezza la zona esterna? Ancora una volta, dell'utilizzatore: tua.

Le responsabilità degli utilizzatori

Gli acquirenti di componenti o impianti ATEX dovranno di conseguenza:

- Accertare l'idoneità ATEX delle attrezzature utilizzate nel proprio stabilimento;
- Aggiornare la Valutazione dei Rischi in fabbrica a seguito dell'inserimento di impianti o componenti ATEX;
- Acquistare un impianto Certificato CE nel suo insieme, nonché conforme alla direttiva Macchine e alla direttiva ATEX. Se compri un impianto non certificato toccherà a te utilizzatore certificare CE e marcare ATEX le macchine e l'insieme di macchine che costituiscono l'impianto di abbattimento.

Proviamo a tradurre queste frasi.

Accertare l'idoneità ATEX significa che la responsabilità finale legata alle macchine che utilizzi ricade su di te, come su di te ricadono la multa e le sanzioni di tipo penale in caso di incidente. In altre parole, sei tu che metti mano al portafoglio e sei tu che se tutto va male finisci dietro le sbarre.

Ma se mi accorgo di essere stato infinocchiato solo dopo aver installato la macchina?

Ci spiace, ma se le carte sono in regola, la responsabilità legale è comunque tua. Un buon motivo per continuare a leggere e tutelarsi prima, no?

Aggiornare la Valutazione dei Rischi vuol dire invece rimettere mano alla zonizzazione ATEX dell'azienda tenendo in considerazione anche il rischio esterno dell'impianto. Come abbiamo visto, questa parte non è sempre una passeggiata: una zona 20 o una

zona 21 portano con sé requisiti severi e una probabile riorganizzazione delle attività di fabbrica. Ecco perché anche in questo caso vale la pena riflettere sulle conseguenze *prima* di acquistare l'impianto, in fase di progetto!

Veniamo infine all'obbligo probabilmente meno conosciuto di tutti. È compito dell'utilizzatore (o meglio, dell'installatore) pensare alla certificazione ATEX dell'impianto come insieme di macchine.

Ma sai cosa vuol dire questo?

Che i fornitori NON sono obbligati per legge a occuparsi del rischio ATEX complessivo di un impianto di abbattimento polveri.

Ora concentrati. Rileggi questa frase, cerca di coglierne tutte le implicazioni.

È rarissimo che un unico fornitore si occupi dell'intero impianto di filtrazione. Quasi sempre c'è un fornitore per il filtro vero e proprio, uno per il ventilatore, un altro ancora per il motore. Magari questi produttori si conoscono, magari sono pure amici, ma tu non puoi dare per scontato che si scambino le specifiche tecniche.

Verificare che l'impianto sia a prova di ATEX nel suo complesso è una responsabilità di chi firma la dichiarazione di conformità dell'insieme. Ad apporre la marcatura CE sul processo completo, quindi, potrebbe essere il costruttore che fa da capocommessa oppure potresti essere tu. Dunque devi essere tu a decidere se i fornitori si devono occupare ciascuno del suo pezzettino di impianto o se scegliere un capocommessa che si fa carico dell'insieme. L'utilizzatore non ha tutte le competenze del costruttore dell'impianto e può non valutare il rischio nel modo corretto.

Perché questo aspetto può diventare un problema?

Facciamo un esempio. Il ventilatore a valle dell'impianto risponde alla classificazione di sicurezza richiesta in fase di ordine. Poi c'è un guasto, si bucano le maniche e sostanze esplosive finiscono sulle pale. Si genera la scintilla, avviene l'esplosione. Se i fornitori hanno garantito la sicurezza dei singoli componenti a norma di legge risultano "puliti". In altre parole, la colpa è tua.

Ti stanno venendo i brividi?

Bene, allora stai davvero iniziando a capire quanto sia fondamentale essere in stato di massima allerta durante il processo d'acquisto.

Questo non vuol dire che devi diventare un Cliente Paranoico, che richiede il massimo della sicurezza di ogni componente… anche perché, come abbiamo visto, tale atteggiamento rischia di essere controproducente.

Una strategia sicura per tutelarsi esiste, e si può riassumere in tre parole: chiarezza, trasparenza e dialogo. A breve vediamo come tradurre questi concetti in pratica.

4.2 I requisiti normativi: le BAT della Regione Lombardia

Quando parliamo di impianti di filtrazione, a fungere da riferimento normativo sono le **BAT (Best Available Technology) della Regione Lombardia**, che puoi trovare con una semplice ricerca online.

Questo documento indica nel dettaglio i valori che devono rispettare i diversi tipi di impianti di abbattimento, in riferimento a elementi come le emissioni atmosferiche e le indicazioni impiantistiche (es. temperatura dell'effluente, velocità di attraversamento, sistemi di controllo, manutenzione etc). Le condizioni presentate

nelle BAT sono naturalmente il **limite minimo** da rispettare. Nulla vieta di fare di più e meglio.

Le BAT della Regione Lombardia (riprese poi a livello nazionale dal Decreto Legislativo 152/2006) possono essere prese a riferimento in tutta Italia qualora non sussistano norme più stringenti emanate dal territorio di appartenenza. In pratica la Lombardia è stata la prima a formalizzare questi limiti, ma poi altre regioni l'hanno presa a modello emettendo una propria normativa. In alcuni casi ci sono addirittura Comuni che hanno riscritto in modo più severo le BAT con intenti di tutela del territorio.

Senza entrare nel dettaglio e farti venire un grosso mal di testa, ti invitiamo a verificare con il tuo consulente ambientale a quale regolamento devi fare riferimento nella tua zona.

4.3 Gli step del processo d'acquisto

Alla luce di tutte le informazioni che abbiamo condiviso, come dovrebbe svolgersi il processo d'acquisto di un depolveratore?

I passaggi fondamentali sono otto:

1) Stabilire la posizione;
2) Valutare i rischi;
3) Conoscere il nemico;
4) Selezionare il fornitore;
5) Fornire le specifiche;
6) Ordinare l'impianto;
7) Progettazione e costruzione;
8) Installazione e marcatura ATEX.

Stabilire la posizione

Dove verrà piazzato l'impianto? In una zona già marcata ATEX o in una zona sicura? Se si tratta di una zona ATEX, di che tipo di zona stiamo parlando?

In pratica in questa fase bisogna prevedere una **classificazione per polveri e vapori dell'aria prescelta.**

Valutare i rischi

A questo punto andrà redatta una Valutazione dei Rischi, che deve tenere conto dei rischi pre-esistenti in quella zona e, in più, dei rischi che si andranno a creare con l'inserimento dell'impianto di abbattimento (il famoso rischio esterno che abbiamo già nominato).

Conoscere il nemico

Senza sapere con che sostanze hai a che fare *non puoi* ordinare un abbattitore efficace. Dovrai quindi procedere con l'analisi delle polveri o dei gas e ottenere i dati che ti abbiamo segnalato nel primo capitolo di questo libro.

Selezionare il fornitore (o i fornitori)

Qui si apre un mondo. Ovviamente la tua priorità è quella di affidarti a dei fornitori che non ti giochino brutti scherzi, e nelle prossime pagine proveremo a spiegarti come trovare degli indizi per una valutazione preventiva.

L'altra grande questione è se puntare su un unico fornitore o su

diversi fornitori. A dire la verità molto spesso non si pone nemmeno la questione, perché è difficile che un produttore di impianti faccia tutto e si occupi anche della parte di ventilatori e motori, ma magari un determinato fornitore ha dei partner di riferimento a cui si affida sempre e che propone anche a te.

Ecco, forse non sarà la soluzione più economica, ma noi ti consigliamo – se possibile – di scegliere produttori che già collaborano e che quindi siano in grado di dialogare e comunicare apertamente. Ricorda che tu sei legalmente responsabile della sicurezza complessiva dell'impianto, quindi il tuo approccio deve essere volto a creare una vera e propria squadra di lavoro che lavori in maniera sinergica per ottenere il risultato.

Certo, anche se l'impianto è stato certificato dall'impiantista capocommessa, egli risponde solo dei vizi e non di come lo usi.

Il costruttore che ha marcato CE l'impianto risponde sia dei vizi palesi che di quelli occulti. In ogni caso scegli inoltre un fornitore che sia in grado di garantire la sicurezza dell'impianto e la conformità alle direttive europee di prodotto.

Perché devi puntare ad ottenere che sia un fornitore a certificare l'impianto?

Semplicemente perché per un utilizzatore è veramente difficile valutare i rischi, non hai informazioni sufficienti per farlo.

Fornire le specifiche

I produttori non possono fare bene il loro mestiere se tu utilizzatore non gli fornisci tutte le specifiche. Auspicabilmente questo passaggio va fatto in modo chiaro, a inizio progetto, senza cambiare le carte in tavola mentre l'impianto è già in lavorazione.

Ricordi il Cliente Paranoico di Diego, e quanto gli è costato aggiu-

stare i dati di processo a lavoro iniziato? Lui ha buttato un sacco di soldi per un impianto "più sicuro" di quello di cui aveva bisogno. Nella situazione opposta – cioè se avessi la necessità di alzare la classe di rischio – potresti veder raddoppiare, triplicare o addirittura decuplicare il preventivo iniziale!

In quanto ai dati che devi fornire, li approfondiamo tra pochissimo.

Ordinare l'impianto

Ecco che arriva il momento della verità… quello in cui fai partire l'ordine! Dopo aver letto e riletto questo libro (e in particolare questo ultimo capitolo) dovresti acquisire maggiore dimestichezza e sapere quali sono le cose importanti da verificare e sottolineare in fase d'ordine.

Progettazione e costruzione

La palla passa ora in mano ai fornitori… qui tu puoi solo attendere fiducioso (o pregando, a seconda del partner che hai scelto).

Installazione e marcatura ATEX

Infine arriviamo all'ultimo passaggio. L'impianto viene montato e si va a fare la marcatura ATEX complessiva (un onere che, come già detto, può ricadere su di te o sul capocommessa in base agli accordi presi in precedenza).

4.4 I dati necessari

Noi uomini di fabbrica sappiamo bene che i dati sono la chiave di volta su cui si regge un buon acquisto. O meglio, dovremmo saperlo. Sì, perché molto spesso gli utilizzatori sono reticenti a fornire i dati di progetto.

A volte la colpa è della disorganizzazione interna all'azienda, e questo fortunatamente è un problema risolvibile. In molti altri casi invece la resistenza è di tipo "ideologico": i clienti non vogliono fornire i valori delle sostanze che attraversano gli impianti perché fanno parte della loro ricetta segreta. È un segreto industriale, ti dicono – manco fossero la Coca-Cola.

Ma secondo te un fornitore come fa a progettare un impianto sicuro se non sa cosa ci passa dentro?

E no, le approssimazioni non bastano. Con le atmosfere esplosive pochi micron possono fare la differenza tra la serenità e il rogo del tuo stabilimento.

Se scegli un fornitore devi necessariamente accordargli la tua fiducia. È un lavoro di squadra, abbiamo detto: come puoi arrivare al traguardo – la sicurezza – se c'è qualcuno che rema contro?

(E comunque, se proprio non riesci a fidarti al 100%, esistono gli accordi di riservatezza e i patti di non concorrenza).

Ci sono poi quegli utilizzatori che non forniscono i dati sulle sostanze perché, semplicemente, non li sanno. In quel caso la soluzione è semplice: basta investire qualche soldo e fare l'analisi granulometrica del campione di polveri o un'analisi dettagliata dei gas. E questo vale anche se al tempo della costruzione del primo impianto lì ci passava dentro solo un tipo di polvere o di gas, poi negli anni si sono aggiunte bocchette al collettore e ora non si sa più esattamente cosa viene aspirato…

Queste sono le regole se vuoi stare al sicuro. L'alternativa è assumerti il rischio, con tutto ciò che comporta. Non ci sono vie di mezzo, speriamo che ormai sia chiaro.

Dati che il cliente deve fornire al produttore

Sintetizziamo di seguito i dati fondamentali (ma non esclusivi) da passare al produttore:

- **Dati generali** quali ad esempio il tipo di applicazione che produce l'emissione e la sua operatività (ore al giorno/giorni all'anno);
- **Utenze disponibili**;
- **Classificazione ATEX dell'aria di posizionamento** della macchina;
- **Dati di progetto relativi all'emissione** quali *portata, temperatura, pressione, umidità o contenuto di vapore acqueo, tipologia di sostanze inquinanti e loro concentrazione (dati dell'analisi granulometrica);*
- **Richieste specifiche relative all'impianto di abbattimento**, quali *limiti di emissione e/o rendimento di abbattimento, valore di rumorosità della macchina o particolari "vincoli" di interfacciamento o di funzionamento*;
- **Specifiche su utilizzi "particolari" del macchinario nella tua azienda.**

Fermiamoci un attimo sull'ultimo punto, le specifiche sugli utilizzi particolari.

Diciamo che tu devi comprare un depolveratore da piazzare all'aperto nel tuo stabilimento che si trova nelle ridenti vallate del Trentino Alto Adige o della Valle d'Aosta. Da quelle parti in inverno fa freddo: la temperatura può arrivare fino a -20°/-30°.

Questa informazione la devi assolutamente comunicare al fornitore, perché con il freddo alcune parti dell'impianto (ad esempio il motore del ventilatore) potrebbero non reggere. E lo stesso discorso vale anche per il calore, per l'umidità, per l'esposizione diretta al sole, alla pioggia o alla neve.

Se dichiari formalmente queste specificità nella richiesta di preventivo ti metti al riparo da uno dei trucchetti che usano i fornitori furbetti: le condizioni particolari di utilizzo, la temuta X sulla targhetta della marcatura. Non ti preoccupare, tra poco analizziamo esattamente di cosa si tratta.

Dati che il produttore deve fornire al cliente

I dati che il produttore deve fornire al cliente sono normati a livello legislativo, e sono i seguenti:

- una piccola **descrizione del sistema di abbattimento e del suo funzionamento**;
- parametri tecnici legati al **dimensionamento della macchina** – quasi sempre riportati come dati e valori minimi anche nelle BAT della Regione Lombardia;
- **tipo e materiali costitutivi** della macchina e dell'impianto;
- **consumi energetici e livello di rumorosità**;
- **norme tecniche di riferimento** delle varie parti costituenti l'impianto;

- **garanzie meccaniche e di processo**;
- **prezzo, condizioni di pagamento e consegna**.

Anche in questo caso stiamo parlando dei dati minimi che il produttore deve fornire. Se ne fornisce di più tanto meglio! Anzi, questo potrebbe essere un indizio di affidabilità del fornitore.

Adesso però tieniti forte, perché stiamo per sganciarti una dritta di quelle salvavita (letteralmente). Segnala in rosso, sottolineala, metti un segnalibro o marca con l'evidenziatore. Insomma, fai quel che vuoi, ma imprimitela nella testa.

Richiedi al fornitore anche una dichiarazione di conformità CE e un manuale di utilizzo a titolo di esempio

Naturalmente in fase di preventivo non puoi chiedere la dichiarazione CE della tua macchina, ma puoi fartene passare una simile a mo' di esempio. Lo stesso discorso vale per il manuale: richiedi il template base che utilizza il produttore o quello di una macchina simile, oppure chiedi semplicemente di vedere le istruzioni d'uso.

Certo, mancheranno i dettagli contestualizzati sul tuo ambiente, ma dalla certificazione CE e dal manuale e puoi capire una montagna di cose sul tipo di fornitore che hai davanti.

Il produttore rifiuta di fornirti il manuale?

Fiuta il pericolo, perché c'è puzza di bruciato. Probabilmente quel produttore non ha mai realizzato una macchina simile alla tua… e non so a te, ma a noi tremerebbero un po' i polsi a lanciarsi nel vuoto in questo modo.

Andiamo ora a vedere a cosa servono i manuali d'uso che hai richiesto e come analizzarli per scovare eventuali trappole nascoste.

4.5 Le trappole nei manuali d'uso

Il grosso problema dei manuali d'uso è che di solito si leggono *dopo* l'acquisto… e questo *se* si leggono, perché spessissimo nelle fabbriche il manuale viene aperto solo quando si verifica il primo guasto!

Oltretutto in un impianto ci sono vari componenti: perlomeno l'impianto vero e proprio, il ventilatore e il motore del ventilatore. Tipicamente non c'è un unico produttore che si occupa di tutto, ma più produttori diversi. Per cui o tu affidi tutto il processo al fornitore di impianti (che acquista tutto e ti rivende le parti che non produce direttamente) o acquisti per conto tuo i vari pezzi. Anche se ti trovi nella situazione più semplice, con un fornitore di impianti che fa da unico riferimento, è raro che tu metta gli occhi sui manuali dei singoli pezzi prima dell'installazione. E a quel punto potresti trovarci dentro delle sgradevoli sorpresine...

All'interno dei manuali si trovano infatti i **vincoli di utilizzo** che il costruttore inserisce per tutelarsi rispetto al corretto utilizzo della macchina. Fin qui tutto giusto, perché ovviamente il produttore non può sapere come utilizzerai tu la macchina nel tuo stabilimento, quindi può essere responsabile solo fino a un certo punto. Il problema nasce quando questi vincoli sono troppo stringenti e rendono la macchina di fatto inutilizzabile.

Cosa succede allora?

Semplice. Il cliente, che spesso non sa nemmeno di aver comprato quei vincoli insieme alla macchina, utilizza comunque il mac-

chinario. Ma se c'è un incidente totalmente prevedibile, indovina di chi è la colpa?

Sia chiaro, i produttori che si comportano così non stanno facendo nulla di illegale. In alcuni casi sono anche in buona fede; se l'utilizzatore non comunica le specifiche necessarie, i produttori devono ovviamente tutelarsi in qualche modo. Altre volte però questo stratagemma serve ad abbassare il prezzo e rendere più appetibile l'offerta agli occhi dell'ufficio acquisti, che tanto di cose tecniche ne sa poco o niente.

Un macchinario che deve funzionare a temperature particolarmente alte o basse costa di più. Un ventilatore costruito con un materiale che resiste alle polveri abrasive costa di più. Un impianto con sensori e sonde costa di più.

Inserendo nel manuale specifiche di utilizzo e di manutenzione irrealizzabili la questione si risolve, almeno per il produttore. Lui infatti dice: «Il macchinario è sicuro a queste condizioni. Se non le rispetti, il problema è tuo».

Ed eccola lì, la patata bollente passa nelle tue mani. Il costruttore è legalmente tutelato e tu ti sei portato in casa una bomba pronta a esplodere – o, nel migliore dei casi, una macchina che di sicuro ti darà problemi e per cui non potrai far valere la garanzia.

Ci sono ovviamente alcune buone pratiche per evitare di trovarti in questa situazione. Ribadiamole:

- fornire in fase di preventivo le condizioni di utilizzo dei macchinari (in modo dettagliato) e tutti i dati che abbiamo visto nei capitoli precedenti;

- coinvolgere nel processo d'acquisto l'ufficio sicurezza della tua fabbrica;

- richiedere al produttore a titolo di esempio le dichiarazioni di

conformità CE, i manuali d'uso e le istruzioni di manutenzione di macchine similari.

Bene, ma cosa controllare all'interno dei manuali?

Per prima cosa andiamo a vedere cosa dovresti assolutamente ritrovare in un manuale. E poi scopriamo alcuni dei tranelli più comuni a cui devi prestare attenzione.

Manuale d'uso: cosa deve contenere

Proviamo a creare una sorta di indice ideale per il manuale dell'impianto, un elenco di tutte le informazioni che dovrebbe contenere. È un elenco indicativo che non può essere completo in quanto va calato ogni volta nella sua specifica realtà.

Descrizione generale dell'impianto

- Cosa deve aspirare (quali fumi, quali polveri)
- Da dove aspira
- Dove butta quello che aspira
- Recupero del prodotto
  - Come viene recuperato? Con dei cicloni? Esce della polvere che poi va alle bricchettatrici?
  - Ricircola l'aria?
- Ci sono ventilatori? Quanti? Spingono e aspirano?

- C'è una camera di calma?
- Ogni tanto si pulisce... che cosa? E quando? Prima, durante e dopo l'utilizzo?
- Come funziona il sistema di comando? C'è un quadro che comanda tutto in locale o a distanza?
- Quali servizi devono essere forniti dall'utilizzatore?
- Qual è la portata d'aria?
- L'impianto è composto da...? Necessari disegno e layout
- Caratteristiche tecniche per il funzionamento
- Tubazioni esterne e camino

Chi lavora sull'impianto?

Sezione in cui vengono elencate le varie mansioni menzionando anche le competenze minime richieste

Fasi di lavorazione

Chi fa che cosa? In che ordine?

Usi previsti

Utilizzi impropri ragionevolmente prevedibili

Dispositivi di sicurezza e protezione

Rischi residui e avvertenze di sicurezza

Illuminazione

Spazi confinati

Caduta dall'alto

Scale fisse e portatili

Istruzioni per l'operatore

- Controlli al primo avviamento da parte degli installatori
  - Con alimentazione di rete elettrica sezionata
  - Con alimentazione di rete elettrica attivata
- Avvio dell'impianto
  - Tabelle comandi ed anomalie
  - Spegnimento dell'impianto
- Arresto di emergenza

Manutenzione

- Manutenzioni ordinarie
  - Camera di calma e sottostazione filtrante
  - Silos
  - Impianto di allagamento e rivelatori spegnimento scintille

  - Ventilatore e motore elettrico
  - Tubazioni esterne e camino
  - Quadro di comando
  - Tubazioni interne
- Manutenzioni straordinarie e riparazioni

Trasporto, sollevamento e installazione

Disinstallazione e smantellamento impianto

Tutto chiaro?

Concentriamoci ora sulle trappole da evitare...

Limiti di utilizzo e condizioni particolari (X)

Come regola generale, se vedi una X sulla dichiarazione di conformità dei macchinari ATEX entra in allerta.

La X sulla marcatura indica infatti che ci sono condizioni particolari di utilizzo della macchina. A meno che queste condizioni non siano state concordate esplicitamente tra te e il produttore, c'è poco da stare tranquilli.

Cerchiamo di capire il problema con un esempio. Diciamo che sei l'acquirente di quell'impianto posto all'aperto in zona montuosa, dove d'inverno si scende anche a -15 gradi.

La temperatura a cui deve essere garantito il funzionamento di

un macchinario standard non ATEX va da -5° a +40° (una normale apparecchiatura elettrica sotto i -5° va in interblocco). Per le macchine ATEX il ventaglio si amplia, andiamo dai -20° ai +60°, anche se di solito sopra i 40° bisogna declassare la potenza del motore per evitare che si generino scintille.

Occhio che qui non stiamo parlando della classe di temperatura del macchinario indicata sulla sigla ATEX, quella che va da T1 a T6, stiamo parlando della temperatura dell'ambiente esterno!

Torniamo però al nostro esempio.

Il tuo macchinario è posto in un'area dove si raggiungono i -15°, le macchine ATEX dovrebbero garantire il funzionamento fino a -20°. Tutto a posto, dunque?

Sì, a meno che nel manuale non siano stati inseriti dei limiti di utilizzo più restrittivi.

Spesso infatti i produttori indicano nei manuali una cornice più stretta di quella prevista dalla normativa ATEX. Diciamo che creano delle eccezioni, che poi vengono segnalate con la X sulla marcatura.

Quella X è una specie di "sì, però".

Capisci perché per te può essere un problema?

Questo della temperatura è solo uno dei casi in cui i vincoli di utilizzo ti rendono la vita complicata. Qualche tempo fa, in uno dei webinar che spesso tengono online, Claudio e Diego si sono divertiti ad analizzare (anonimamente) alcuni manuali d'uso di macchinari ATEX.

Uno di questi manuali apparteneva ad un ventilatore certificato per essere attraversato da polveri e gas, che però specificava "utilizzo non previsto con fluidi abrasivi".

Ma cosa vuol dire abrasivo? In mancanza di dati più precisi, potremmo definire abrasiva qualsiasi polvere abbastanza dura. Si creava perciò un paradosso: un ventilatore certificato per le polveri che non poteva essere utilizzato in sicurezza con il 90% delle polveri!

Ti è chiara l'assurdità della cosa?

Tali stratagemmi consentono al produttore furbetto di *pararsi il fondoschiena*. Eh sì, perché la responsabilità dell'utilizzo non conforme ricade sull'utilizzatore, ma intanto il produttore ha risparmiato sui materiali o sulle tecnologie costruttive ed è riuscito a fare un prezzo più basso!

Per riassumere, cerca di analizzare il manuale d'uso con occhi di falco prima dell'acquisto e scruta tra le righe per cercare i limiti di utilizzo. Attenzione anche all'approssimazione, alla vaghezza, all'imprecisione. Un fornitore serio sa benissimo in che condizioni il suo macchinario regge il rischio (perché ha fatto dei test), quindi nel manuale inserirà numeri ben precisi, non indicazioni generiche.

Limiti di manutenzione

Mettiamo in chiaro una cosa: la manutenzione dei macchinari è sacrosanta. Qualunque fornitore prevede nel manuale dei cicli di manutenzione periodici che servono a garantire la tenuta dell'impianto e dell'attrezzatura nel tempo.

Cosa distingue però un produttore onesto da uno furfantello?

Il produttore onesto indica delle **tempistiche di manutenzione credibili e fattibili**. Se sa che un componente è a rischio guasti perché nel tempo si usura interviene sul progetto per renderlo più resistente, oppure inserisce dei sensori di vario tipo per avvisarti se

qualcosa non va. Al contrario, il produttore canaglia se ne sbatte e scarica su di te la responsabilità dei malfunzionamenti prevedibili.

Facciamo un esempio legato al mondo dei ventilatori.

Nel webinar di cui ti abbiamo parlato prima Claudio e Diego hanno analizzato un manuale che prevedeva il controllo delle distanze minime del ventilatore ogni 150 ore (le distanze minime possono venire "sballate" dai depositi di polvere sulla girante).

Il controllo delle distanze minime si fa verificando all'interno del ventilatore se le distanze tra girante e cassa o tra girante e boccaglio sono quelle corrette, quelle a disegno; in sostanza un operatore deve entrare dentro il ventilatore e misurare con il metro. Come puoi immaginare, questo è un controllo che per ragioni di sicurezza va fatto con la macchina spenta e aperta. Inoltre se nel ventilatore passano fumi tossici tutto l'impianto deve essere prima raffreddato e bonificato.

Secondo chi ha stilato il manuale, tu dovresti fermare l'impianto di produzione e di filtrazione, pulirlo e lasciarlo raffreddare ogni 150 ore, in pratica una volta alla settimana.

Insostenibile, no? Assolutamente, e questo lo sa anche il produttore di ventilatori. Ma intanto lui si è reso inattaccabile dal punto di vista legale. Tu invece ti sei messo nei guai.

Esistono delle alternative meno gravose per l'utilizzatore? Certo che sì. In questo caso ad esempio bastava inserire un portello di ispezione e un tappo di scarico nella chiocciola del ventilatore per consentire attività manutentive quali il lavaggio della girante ed evitare la formazione di accumuli di polvere. Ecco che allora il controllo delle distanze minime ogni 150 ore non è più necessario e la manutenzione diventa davvero sostenibile. Basta poco, ma bisogna volerlo!

Ventilatori ed esecuzione 1

Questa è un'informazione che pochissimi conoscono, ma che si rivela davvero utile a te per capire cosa effettivamente stai comprando.

Cosa significa quando nella marcatura ATEX del ventilatore trovi scritto "esecuzione 1"? Semplicemente che la certificazione è **riferita solo alla parte non elettrica**. In pratica è escluso il motore.

Chiaro che se tu hai comprato a parte il motore del ventilatore, il produttore della girante non può far altro che certificare solo il componente che ti ha fornito. Se il povero produttore non conosce il motore che hai scelto non può certo garantire per altri, no?

Ma se il produttore del ventilatore ti ha procurato anche il motore è diverso, tu puoi pretendere che si occupi di certificare il ventilatore come insieme!

Allo stesso modo, se il produttore di impianti procura tutte le componenti è legittimo richiedere che certifichi l'ATEX dell'impianto nel suo complesso. A te resterà comunque l'obbligo di stilare la Valutazione dei Rischi e modificare la zonizzazione ATEX tenendo conto del rischio esterno, ma quanto meno hai la certezza che qualcuno ha preso in dovuta considerazione il rischio di esplosione in tutto il percorso.

Sappi però che non tutti i fornitori sono disposti a fornire questo tipo di servizio. Tutto dipende infatti dalla filosofia e dall'approccio alla vendita del venditore.

Ora ti spieghiamo meglio cosa intendiamo.

4.6 Le diverse filosofie dei fornitori: ingrosso vs personalizzazione

I fornitori di attrezzature e macchinari ATEX seguono due diverse scuole di pensiero. Da una parte ci sono i produttori che lavorano con **macchinari standard a catalogo**, dall'altra quelli che puntano tutto sulla **personalizzazione**.

(In mezzo, ovviamente, ci stanno tutte le varie sfumature di grigio, ma diciamo che questi sono i posizionamenti principali).

Entrambe le filosofie sono valide e perfettamente legittime, entrambe hanno pro e contro per l'utilizzatore. La differenza sostanziale è chi detiene la responsabilità.

I prodotti a catalogo vanno benissimo se sai perfettamente quello di cui hai bisogno. Ma visto che sei tu che selezioni il prodotto, è su di te che ricade la responsabilità finale sulla sicurezza.

Diciamo che hai acquistato un ventilatore e dopo due mesi di utilizzo ti accorgi che le pale sono usurate e pronte a esplodere in mille pezzi. Se hai comprato un ventilatore standard, a catalogo, il produttore ti può sempre rispondere: «Mi spiace ma nel catalogo è presente la marcatura ATEX, se hai fatto un ordine sbagliato non è colpa mia». Dal punto di vista legale il fornitore sarebbe completamente dalla parte della ragione. La sua unica responsabilità è fornirti un attrezzatura conforme al tuo ordine.

Chiaro che non tutti i fornitori di prodotti standard sono uguali. Ci sono quelli che ti mandano direttamente il catalogo e ti dicono di scegliere per conto tuo e quelli che prendono in considerazione le tue richieste (i dati che condividi) per poi indirizzarti verso il prodotto più adatto.

In ogni caso, il ragionamento di questi fornitori sarà sempre per

categorie stagne. Se l'attrezzatura marcata per una particolare classe di rischio non fa esattamente al caso tuo, difficilmente ti proporranno di sostituire un materiale o applicare una particolare tecnologia costruttiva. Semplicemente verrai direttamente incasellato nella classe di rischio più alta, finendo magari per spendere di più.

Sul fronte opposto ci sono i fornitori che lavorano solo, o principalmente, con la personalizzazione. Questi fornitori creano un progetto su misura per le tue necessità e spesso sono anche disposti a prendersi la responsabilità di certificare gli insieme di macchine (ad esempio l'impianto come complesso, oppure l'insieme ventilatore + motore).

È naturale anche che i tempi di consegna diventino più lunghi e che i costi si alzino… una camicia su misura non ha lo stesso prezzo di una comprata da Zara!

Un'ultima considerazione ha a che fare con la disponibilità. I costruttori di componenti su misura sono tendenzialmente più disponibili a mettersi in relazione con la tua azienda e gli altri fornitori, a generare uno scambio fruttuoso per arrivare al risultato. E questo, come vedremo nel prossimo capitolo, è determinante per la buona riuscita e la sicurezza del tuo impianto.

4.7 L'ATEX è un lavoro di squadra

Una delle prime cose dette all'inizio di questo libro è che il rischio esplosione è generato da una combinazione di eventi. Per combatterlo e vincere la battaglia è necessario quindi ragionare in un'ottica d'insieme, prendere in considerazione tutte le variabili.

Per contrastare il rischio ATEX non è sufficiente che ciascuno faccia il suo, bisogna fare squadra.

Pensa al tuo impianto di filtrazione come a una squadra di calcio. Ogni giocatore deve dare il massimo nel suo ruolo, ma deve anche conoscere i punti deboli dei compagni ed essere pronto a supportarli all'occorrenza. Se l'attaccante perde la palla, il difensore interviene per impedire agli avversari di tirare in porta; se anche lui fallisce resta il portiere a fare da estremo baluardo e difesa.

Allo stesso modo, tutti gli attori che contribuiscono alla realizzazione dell'impianto devono lavorare in sinergia.

L'azienda cliente dovrà quindi fornire ai produttori tutte le informazioni necessarie. Questo comprende i dati sulle polveri e i gas tratti dall'analisi granulometrica, i dati di progetto, le richieste specifiche, il dettaglio delle condizioni d'utilizzo e tutte le altre nozioni che abbiamo visto prima. La parola d'ordine è trasparenza; per una tutela ulteriore si può sempre ricorrere ai patti di segretezza e di non concorrenza.

Un'ulteriore raccomandazione riguarda la comunicazione all'interno dell'azienda stessa, specialmente in caso di realtà molto grandi. Ufficio acquisti, ufficio tecnico e ufficio sicurezza (con eventuali consulenti) non possono procedere per binari paralleli, devono operare in sincronia e fare fronte unico verso l'esterno.

Di contro, è necessario richiedere anche ai fornitori un atteggiamento aperto e collaborativo. Bisogna infatti far sì che si crei uno scambio costruttivo non solo tra fornitori e clienti, ma anche tra gli stessi fornitori. Il terzino non può ignorare cosa fa il difensore, così come la mano destra non può trascurare quello che fa la sinistra!

Quando questo miracolo avviene, quando tutte le parti coinvolte assumono questo atteggiamento, vi possiamo garantire per esperienza che il progetto diventa a prova di bomba (e di esplosione). Inoltre si genera davvero uno scambio di competenze e know-how che porta benefici a tutti!

Infine non dimentichiamoci degli utilizzatori, gli operai che andranno a usare l'impianto ogni giorno. Come dimostrano molti tristi casi di cronaca, tutte le misure di sicurezza del mondo non servono a niente se poi i macchinari non vengono utilizzati correttamente. Formazione del personale e gestione della manutenzione sono quindi importanti quanto i parametri di progetto. Sta alla dirigenza rafforzare e diffondere una cultura della sicurezza che è la strada maestra per evitare incidenti e danni a beni e persone.

Con questo si chiudono le nostre raccomandazioni. Speriamo che il libro ti sia stato utile capire meglio i problemi legati all'ATEX e che ora tu possa acquistare e gestire i tuoi impianti di filtrazione con maggiore consapevolezza.

Nelle prossime pagine troverai qualche informazione in più su noi tre, gli autori. Come vedrai, tutti quanti siamo "professionisti entusiasti" e ci impegniamo quotidianamente a fare divulgazione tramite i nostri blog e i nostri canali social. Se ti interessano questi temi, ti consigliamo di seguirci lì: le occasioni di approfondimento non mancheranno!

Se invece hai dei dubbi o vuoi un parere puoi scriverci ai recapiti che trovi in calce alle biografie. Un consiglio non costa molto, sicuramente non quanto una fabbrica che salta in aria.

Infine ti chiediamo una cortesia: facci sapere cosa ne pensi del libro lasciandoci una recensione su Amazon. È ormai qualche anno che ci siamo lanciati in questa missione folle di condividere saperi e competenze nel mondo industriale, trasformandoci da *uomini di fabbrica* a *uomini di fabbrica e di penna*. Ogni feedback, ogni opinione e ogni commento ci aiutano a migliorare, a fare ancora un passo in più, in avanti.

Il meglio, insomma, deve ancora arrivare.

Glossario

Carrier gas: gas che trasporta le sostanze inquinanti. Molte volte si tratta di aria, con concentrazioni di inquinanti più elevate di solito si usa l'azoto.

Chiocciola (ventilatore): parte esterna del ventilatore che contiene la girante. Si chiama così perché ricorda il guscio di una chiocciola.

Coibentazione termica: processo che permette di isolare le superfici dal calore utilizzando materiali opportuni, a bassa conduttività termica. Viene utilizzata sia per scopi tecnologici, ovvero legati al processo (preservare strutture metalliche, evitare condensazioni…) sia per scopi protettivi come ad esempio evitare scottature accidentali agli operatori.

Comburente: sostanza che agisce come agente ossidante del combustibile in una reazione di combustione. Senza comburente la combustione non ha luogo.

Effluente: nel mondo delle emissioni in atmosfera si intende il flusso di gas (aria) con al suo interno gli agenti inquinanti che vengono espulsi all'esterno dell'impianto produttivo.

Elettrodo: Conduttore che trasporta corrente o che crea un campo elettrico in un mezzo.

Rotovalvola: sistema di evacuazione polveri dotato di un corpo rotante stellare con compartimenti a V, collegato ad un motoriduttore che permette di scaricare il materiale accumulatosi all'interno di questi scompartimenti.

Scrubber: sistema di abbattimento ad umido tipicamente utilizzato per depolverare o, più frequentemente, per abbattere fumi ed effluenti inquinati da sostanze acide o basiche

Sonda triboelettrica: sistema di verifica delle concentrazioni di polvere all'interno di un flusso. È possibile settarla su un certo valore. Nel caso in cui la polvere dispersa nel flusso superi il valore impostato, la sonda emette un segnale di allarme

Stream: sinonimo di effluente.

Trafilamento (portata di): misura le perdite di un sistema durante il suo funzionamento. La portata di trafilamento dipende essenzialmente dalla geometria dell'elemento di tenuta e dalla differenza di pressione tra monte e valle di tale elemento.

Tramoggia: apparecchio costituito essenzialmente da un recipiente a pareti inclinate munito di un'apertura sul fondo. La tramoggia è utilizzata per lo scarico dei materiali pulverulenti e viene applicata a vari tipi di macchine operatrici quali filtri, forni industriali, depositi per minerali o cereali, mulini, ecc.

Venting: parola inglese che significa "sfogo". Si utilizza per parlare del sistema di sfogo installato su macchine con rischio di esplosione intrinseco.

Biografie

Claudio Delaini

Mi sono appassionato alle regole sui prodotti durante l'università. In verità io non amavo studiare ingegneria, trovavo noioso fare tutti gli esercizi più e più volte. Andando in giro con papà ed entrando nelle fabbriche dei suoi clienti ho scoperto che i prodotti per essere venduti devono seguire delle regole, degli standard internazionali. Ho scoperto i simboli, ho capito perché le etichette sono scritte in un certo modo… e mi sono innamorato! Io dico che è un po' come vedere il codice Matrix dietro ad ogni oggetto.
Il mio lavoro è nato così. Ho iniziato a raccontarlo prima con il blog, poi con YouTube e infine scrivendo libri. Tutto il resto è arrivato di conseguenza. Ah, un'ultima nota importante: ho seguito un master in Ingegneria Forense per saper difendere al meglio in tribunale i miei clienti in veste di consulente di parte.

Davide Pasini

Mi chiamo Davide Pasini e dal 2010 studio e progetto macchine e impianti per la depurazione delle emissioni inquinanti in atmosfera e per il condizionamento delle produzioni industriali. Le mie sono soluzioni personalizzate e costruite intorno alle particolarità di ogni singola realtà.
Ho iniziato il mio percorso in una delle aziende italiane pionieristiche di questo set-

tore, fondata nel 1975. Allora progettavo post combustori per la riduzione di Composti Organici Volatili (COV) nelle emissioni industriali. Ho continuato il mio cammino nel mondo delle emissioni in atmosfera progettando, realizzando e sistemando impianti di abbattimento ad umido (scrubber), adsorbitori a carboni attivi e biofiltri.
A quel punto ho deciso di immergermi nel mondo dell'aspirazione e depolverazione dell'aria. Ho progettato filtri per polveri (alcuni ad alta temperatura, altri in presenza di composti acidi) e ho in seguito affinato la mia conoscenza sugli impianti di depolverazione, abbattimento COV e trattamento aria intervenendo direttamente sul campo e studiando da vicino le diverse problematiche che non facevano funzionare l'impianto.
"Conosci il tuo nemico" è il mantra che caratterizza il mio approccio ai progetti e alle problematiche.

Diego Perfettibile

Ingegnere non convenzionale, attratto sin da piccolo dalle scienze e con una forte propensione per la scrittura e la divulgazione della mia più grande passione: il mondo della ventilazione industriale.
Da oltre 16 anni insieme a mio fratello Andrea sono socio titolare dell'azienda di famiglia (la PBN snc) fondata nel lontano 1976 da mio padre, semplice operaio spinto dal sogno di progettare e costruire i ventilatori di processo più robusti ed affidabili sul mercato. Posso dire di essere letteralmente cresciuto in mezzo ai ventilatori: da bambino giocavo a nascondermi dentro quegli immensi pezzi di ferro, immaginando che fossero castelli e astronavi...
Affascinato dal mito del tecnico che impara l'arte risolvendo problemi sul campo, non ho mai perso l'occasione di fare un sopral-

luogo nelle aziende che mi contattano per dei problemi con i ventilatori delle più svariate marche.
La mia mission è quella di rendere i ventilatori industriali sempre più robusti e con alte prestazioni decennali per soddisfare i bisogni delle aziende... anche andando a scoprire gli errori commessi da altri costruttori!

Altre pubblicazioni

NON DESIDERARE LA COLPA D'ALTRI
Il primo comandamento per la sicurezza dei tuoi macchinari

Consigli, esperienze e metodo per un macchinario sicuro in un mercato anarchico

di Renato e Claudio Delaini

IL CAOS DEI RECIPIENTI IN PRESSIONE
Evita le fregature della PED

Aggiornato alla nuova PED (97/23/CE - 2014/68/CE)

di Renato e Claudio Delaini

LA DIRETTIVA ATEx SUI MACCHINARI
Guida per i Consulenti: esplosione di problemi?
(ecco tutte le soluzioni)
secondo 2014/34/UE e 94/9/CE

di Renato e Claudio Delaini

IL MARCHIO CE È UN'ILLUSIONE
Secondo Comandamento della Sicurezza dei Macchinari

di Renato e Claudio Delaini

NON SCOTTARTI CON LA MOKA
Guida ai Moca

Adempimenti e requisiti minimi dei materiali e oggetti a contatto alimentare

di Renato e Claudio Delaini

CERTIFICAZIONE CE PER CHI IMPORTA

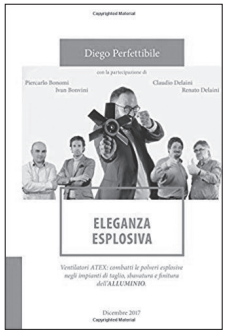
Attento ai trabocchetti!
Indicazioni essenziali per gli Importatori da extra UE

di Renato e Claudio Delaini

INFORTUNIO SUL LAVORO?
NON FARE LO STRUZZO!

Terzo comandamento della sicurezza dei macchinari

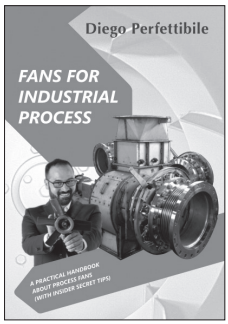
di Claudio e Renato Delaini



ELEGANZA ESPLOSIVA
Ventilatori ATEx: combatti le polveri esplosive negli impianti di taglio, sbavatura e finitura dell'alluminio

Adempimenti e requisiti minimi dei materiali e oggetti a contatto alimentare

di Diego Perfettibile
con la partecipazione di Renato Delaini, Claudio Delaini, Piercarlo Bonomi, Ivan Bonvini



FANS FOR INDUSTRIAL PROCESS

A pratical handbook about process fans
(with insider secret tips)

di Diego Perfettibile

GUIDA ALLA VENTILAZIONE

5 semplici regole per evitare di essere fregato quando acquisti un ventilatore

di Diego Perfettibile

MANUTENZIONE VENTILATORI INDUSTRIALI

4 tattiche dei più grandi strateghi per vincere la guerra ai guasti improvvisi dei tuoi ventilatori industriali

di Diego Perfettibile

FORNI DA INCUBO

Evita di bruciare la tua reputazione a causa di questi 5 trucchi sleali utilizzati da chi vende i ventilatori per alte temperature per forni industriali

di Diego e Andrea Perfettibile

CI TROVI ANCHE SU

amazon